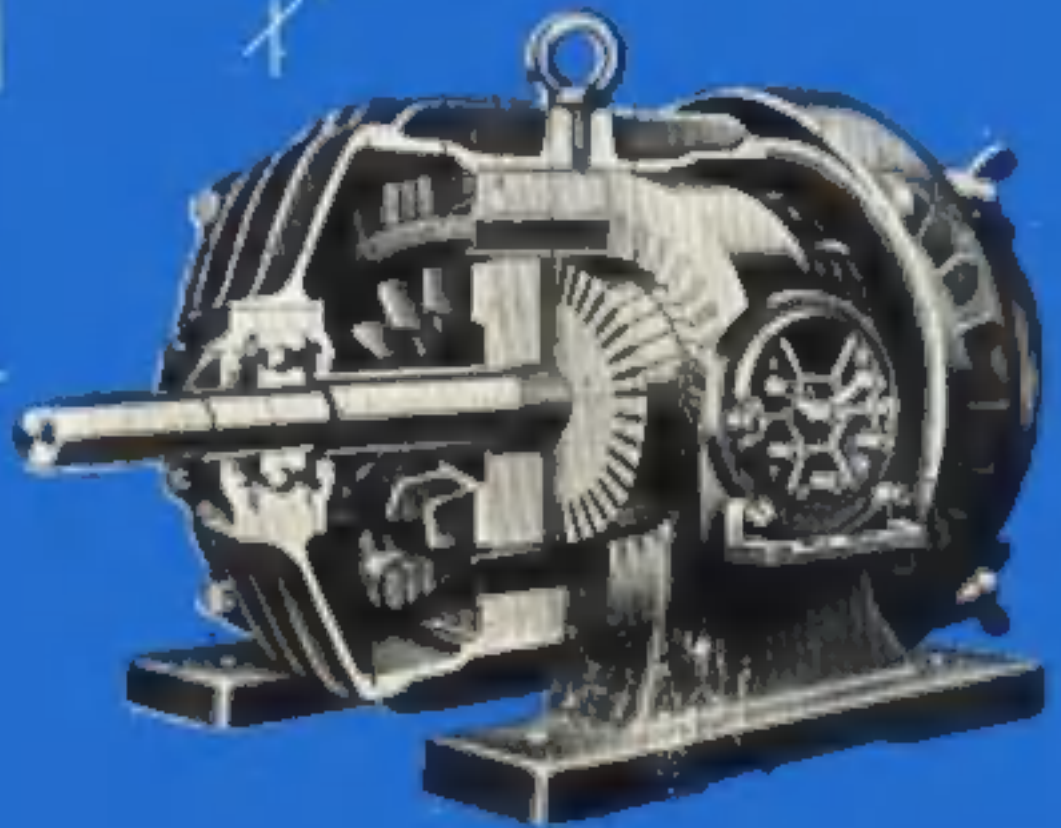


ابتدائی

ایکٹریکل انجینئرنگ

حصہ دوم



ڈویلمپمنٹ سیل فارسکلڈ لیبرٹریٹنگ، لاہور



ابتدائی ایلیٹریکل انجینیئرنگ

حصہ دوم

مؤلف

جی۔ کارر

ایڈوائزر (ایلیٹریکل)

ڈویلمنٹ نیل فار سکولڈ لیبرٹرینگ، لاہور

مترجمین

پروفیسر عبد الرزاق بخاری

ایلیٹریکل ڈیپارٹمنٹ، ریونیوٹی آف انجینیئرنگ اینڈ ٹیکنالوجی، لاہور

زین العابدین

سکیننگ :

سیاوش عبدالرحمن یلدرم

اویٹینگ :

انجینئر طارق مقصود

نظر ثانی :

مومن اسلامک لائبریری والوال، فیصل آباد

فون نمبر : 041-2679818

بسم الله الرحمن الرحيم

شروع اللہ کے نام سے جو ہمیں انتہا مہربان، رحم فرمانے والا ہے
السلام علیکم ورحمۃ اللہ وبرکاتہ



طارق مقصود

1480

1985-1988

الیکٹریکل

نام اپرٹنس :

رو لنمبر :

سال :

کلاس :

لال خان صاحب، میاں اقبال صاحب، اشفاق صاحب

انسٹرکٹرز :

گورنمنٹ اپرٹنس شپ ٹریننگ سنٹر سرگودھا روڈ، فیصل آباد

واپڈا سٹیم پاور اسٹیشن نشاط آباد، فیصل آباد

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شروع کرتا ہوں اللہ تعالیٰ کے نام سے جو بڑا مہربان نہایت رحم والا ہے۔

أَنَّ اللَّهَ مُؤَلِّمُكُمْ دِينَهُ الْغَنَمِ وَالْمَوْلَى وَنِعْمَ النَّصِيرُ حَسْبُنَا اللَّهُ وَنِعْمَ الْوَكِيلُ وَاللَّهُ خَيْرُ الرَّازِقِينَ

اللہ تمہارا دین دیتا ہے۔ اور وہ خوب رہنمائی اور خوب مددگار ہے۔ ہم کو اللہ کافی ہے اور وہ بہت اچھا کارساز ہے۔ اور اللہ سب سے بہتر رازق دینے والا ہے۔

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين، أما بعد:

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

اظہار تشکر

اللہ وحدہ لا شریک کی حمد و ثنا کے بعد لاکھوں درود و سلام رسول اللہ ﷺ پر۔

سب سے پہلے میں شکر گزار ہوں اپنے مالک حقیقی، اپنے رازق، اپنے غوث، اپنے مشکل کشا، اپنے دستگیر، اپنے داتا، اپنے غریب نوار کا۔ جب بھی میں نے کسی مصیبت میں اسے پکارا وہ میری مدد کو آیا۔

اور شکر گزار ہوں رسول اللہ ﷺ کا جن کی رہنمائی میرے لئے مشعل راہ ہے۔

میں شکر گزار ہوں اپنے والد محترم جناب حبیب احمد گوہر صاحب کا جنہوں نے مجھے چھن سے ہی ریڈیو الیکٹرونکس میں میری رہنمائی فرمائی اور مجھے انجینئرنگ کی جانب راغب کیا، میں شکر گزار ہوں واپڈ اسٹیمپ اور سٹیشن، نشاط آباد، فیصل آباد کے تمام دوستوں کا، جنہوں نے مجھے

الیکٹریکل، میکینیکل انجینئرنگ میں رہنمائی فرمائی، اب میں شکر گزار ہوں گورنمنٹ ایرٹس شپ ٹریننگ سنٹر کے تمام انسٹرکٹرز صاحبان کا۔ خصوصی طور پر جناب سلیم صاحب، شفیع صاحب،

لال خان صاحب، میاں اقبال صاحب، اشفاق صاحب، شفیق صاحب، عباس صاحب کی دی ہوئی تعلیم کی بدولت آج میں انجینئرنگ کی بلندیوں کو چھو رہا ہوں میں تمام احباب کیلئے اللہ تعالیٰ سے اس کی رحمت کیلئے دعا گو ہوں

طالب دعا

طارق مقصود تبسم

۲۲ مارچ ۲۰۰۹

فہرست مضامین

1 - برقی تنصیبات میں حفاظتی تدابیر

1	11	برقی حادثات اور ان سے بچاؤ
1	111	برقی حادثات کے اسباب
1	112	انسانی جسم پر برقی رُو کا اثر
1	113	انسانی جسم کی مزاحمت
2	114	برقی رُو کے مختلف اثرات
2	115	برقی حادثات کی صورت میں ابتدائی طبی امداد
3	116	برقی تنصیبات پر کام کرنے کے دوران حادثات سے بچاؤ
4	12	برقی سرکٹ کی حفاظت
4	121	برقی سرکٹ کے امکانی نقص
4	122	فیوز
5	123	سرکٹ بریکر
5	124	حفاظتی آلات کا خرچ
6	125	شارٹ سرکٹ سے حفاظت
6	126	متجاوز لوڈ سے حفاظت
6	127	برقی رُو کی سرچ
7	13	برقی موٹر کے لیے حفاظتی سوئچ
7	131	مثالیں
9	132	حرارتی منقطعی سوئچ
9	133	حرارتی سوئچ اور شارٹ سرکٹ فیوز پر مشتمل موٹر کے لیے حفاظتی ترتیب
10	134	حرارتی سوئچ اور شارٹ سرکٹ سوئچ پر مشتمل حفاظتی ترتیب
11	135	موٹر کا حفاظتی سوئچ مع ماسیہ
12	14	برقی تنصیبات کی حفاظت کے مختلف طریقے
12	141	ارضی موصل کے بغیر تنصیبات کی حفاظت
13	142	ارضی موصل کے ذریعہ حفاظت
	2	ٹرانسفارمر
19	21	سنگل فیز ٹرانسفارمر
19	211	کارکردگی
23	212	ٹرانسفارمر کی استعداد
24	213	شارٹ سرکٹ برقی دباؤ
26	214	شارٹ سرکٹ برقی رُو

26	215 آغازی برقی رو
27	22 مخصوص اقسام کے ٹرانسفارمر
27	221 آؤٹ ٹرانسفارمر
28	222 کم طاقت کے ٹرانسفارمر
29	223 برقی شعلہ کا وولٹیج ٹرانسفارمر
30	224 پیمائشی ٹرانسفارمر
33	23 سہ فیز ٹرانسفارمر
33	231 سہ فیز ٹرانسفارمر کی ساخت
34	232 ٹرانسفارمر وائینڈنگ کے کنکشن
36	233 ٹرانسفارمرول کا متوازی عمل
	3 - سکروئس جنریٹر یا آلٹرنیٹر
37	31 ساخت اور کام کرنے کا اصول
37	311 گردشی مقناطیسی میدان پیدا کرنا
38	312 روٹر اور سٹیٹر
39	313 آلٹرنیٹر کا طریق کار
39	314 آلٹرنیٹر کا متوازی عمل
	4 - سہ فیز الیکٹروئس یا اینڈکشن موٹر
41	41 کام کرنے کا اصول
41	411 ساخت
43	42 عملی خصوصیات
43	421 شارٹنگ برقی رو
43	422 ٹارک
44	423 گردشی رفتار اور سلیپ
45	43 سکوائر لیج موٹر
45	431 گول سلاخوں والا روٹر
45	432 دوپہری سکوائر لیج وائینڈنگ والا روٹر
47	44 سلیپ رنگ موٹر
47	441 طریق کار
49	442 عملی خصوصیات
51	45 موٹر چلانے کے مختلف طریقے
51	451 سلیپ رنگ موٹر کے لیے ٹارک

52	452	سکوئرل کیج انڈکشن موٹر کے لیے شارٹر
53	46	انڈکشن موٹر کا سپیڈ کنٹرول
53	461	سلیپ کی تبدیلی کے ذریعے سپیڈ کنٹرول
53	462	قطبین کی تعداد تبدیل کرنا
54	463	تبدیلی فریکوئنسی کی مدد سے سپیڈ کنٹرول
56	47	سہ فیز وائمنڈ ٹنگ

5. سینگل فیز انڈکشن موٹر

60	51	سہ فیز موٹر بطور سینگل فیز موٹر
62	52	سینگل فیز سکوئرل کیج انڈکشن موٹر
62	521	ساخت
62	522	شارٹنگ مارک
62	523	شارٹنگ
65	53	شیڈ ڈپول موٹر
65	531	ساخت
65	532	طریق کار اور عملی خصوصیات
67	54	اسے - سی کاموٹیٹر یا یونیورسل موٹر
68	55	ریپشن موٹر

6. ریکٹی فائر (راست گر)

69	61	ٹیوب ریکٹی فائر اور دھاتی ریکٹی فائر
69	611	خترروانی اخراج اور ڈائیوڈ ٹیوب
69	612	خلاتی ڈائیوڈ ٹیوب ریکٹی فائر
70	613	مرکزی ٹیوب ریکٹی فائر
71	614	دھاتی ریکٹی فائر
73	62	نیم موصل ریکٹی فائر
73	621	نیم موصل میٹرل کے ایٹم کی ساخت
74	622	این ٹائپ نیم موصل
75	623	پی ٹائپ نیم موصل
77	624	جنگشن ڈائیوڈ
79	625	سیلیکون ریکٹی فائر
80	63	ریکٹی فائر سرکٹ
80	631	سینگل فیز ریکٹی فائر سرکٹ
81	632	سہ فیز ریکٹی فائر

7۔ برقی روشنی

84

71 روشنی کا بنیادی تصور

84

711 طیف نور یا سپکٹرم

84

712 روشنی کی بنیادی مقداریں

87

72 برقی تبدلے نور

87

721 تابانی فلومینٹ لیمپ

88

722 گیس اخراجی لیمپ یا گیس ڈسچارج لیمپ

90

723 فلوری لیمپ

92

724 مرکری ڈیسچارج لیمپ

93

725 سوڈیم ڈیسچارج لیمپ

93

726 نیون ٹیوب

8۔ بجلی گھر اور برقی توانائی کی تقسیم

94

81 بجلی گھر

94

811 بن بجلی گھر

95

812 حراری بجلی گھر

97

813 منحنی لوڈ

97

814 بجلی گھروں میں پیدا ہونے والا برقی دباؤ

98

82 برقی توانائی کی ترسیل

100

821 بلند برقی دباؤ کے سوچ

103

83 بلند طاقتی فیوز

103

831 بلند برقی دباؤ کے بلند طاقتی فیوز

104

832 پست برقی دباؤ کے بلند طاقتی فیوز

105

84 برقی ترسیلی تاریں

105

841 بہت بلند برقی دباؤ، بلند برقی دباؤ اور

وسطی برقی دباؤ کی فضائی تاریں

106

842 بلند برقی دباؤ اور وسطی برقی دباؤ کے ٹیبل

107

85 پست برقی دباؤ کا تقسیمی نظام

107

851 تقسیمی نظام کی اقسام

108

852 صدر موصول میٹر کا مقام اور ڈسٹری بیوشن لوڈ

108

853 صارف کی تنصیبات کیلئے موصول کی ٹیبل تراش کا قیہ معلوم کرنا

109

854 صارف کی تنصیبات میں تجویزیت ٹیسٹ کرنا

110

9۔ جزو طاقت کو بہتر کرنا

(Protective Measures in Electrical Installation)

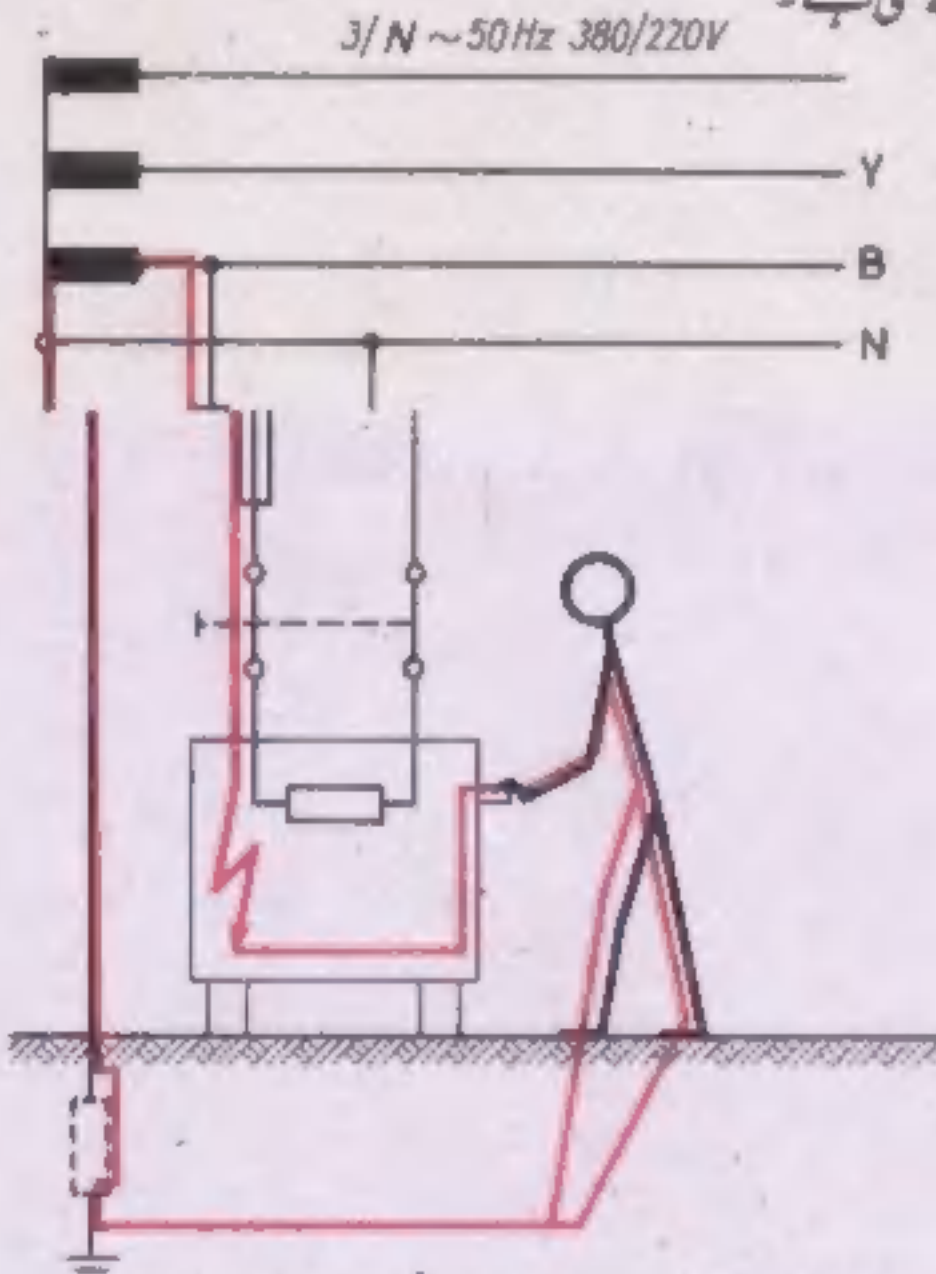
1 برقی تنصیبات میں حفاظتی تدابیر

برقی تنصیبات میں حفاظتی تدابیر کا مقصد تنصیبات کو بچانا نہیں بلکہ اس کا بنیادی مقصد انسانوں کی برقی صدمہ سے حفاظت ہوتا ہے اور جزوی طور پر یہ تدابیر عمارت کو آگ سے بچانے کے لیے بھی ہوتی ہیں۔

11 برقی حادثات اور ان سے بچاؤ (Electrical hazards and protection from them)

111 برقی حادثات کے اسباب (Causes of electrical hazards)

مختلف برقی دباؤ کے دو نقاط مٹس کرنے سے انسانی زندگی اور صحت کو خطرہ لاحق ہوتا ہے۔ اس صورت میں انسانی جسم برقی سرکٹ کا حصہ بن جاتا ہے اور اس میں سے برقی رو گزرنے لگتی ہے۔



مثال: شکل 111/1 میں برقی رو کا ایک ایسا نظام تقسیم دکھایا گیا ہے جس کا تعدیلی موصل (N) ارتھ کیا گیا ہے۔ اس میں دکھائی گئی برقی تنصیب کے بیرونی خول پر دوران کار کوئی برقی دباؤ نہیں ہوتا۔ منقشب لی مجوزیت میں نقص کی وجہ سے خون بھی برقی بردار ہو جاتا ہے۔ مثلاً برقی مشین وغیرہ کا دھاتی خول۔

اگر ایسی صورت میں انسان دھاتی خول اور زمین کو مٹس کرے تو جسم کے ذریعہ زمین کے ساتھ برقی سرکٹ مکمل ہو جاتا ہے (شکل 111/1)۔ اگر فرش مجوز شدہ ہو تو صورت اسی صورت میں ہی برقی صدمہ کا خطرہ نہیں ہوگا۔

111/1: انسانی جسم کی وساطت سے نقصی برقی رو کا سرکٹ

112 انسانی جسم پر برقی رو کا اثر (Effect of electric current on human body)

انسانی جسم پر برقی رو کا اثر مندرجہ ذیل عوامل پر منحصر ہوتا ہے:

(ا) برقی رو کی مقدار

(ب) برقی رو کا جسم پر دوران عمل

(ج) برقی رو کی فریکوئنسی۔

برقی دباؤ کا اثر براہ راست نہیں ہوتا۔ البتہ یہ برقی سرکٹ کی مجموعی مزاحمت پر منحصر برقی رو پر اثر انداز ہوتا ہے۔

113 انسانی جسم کی مزاحمت (Resistance of human body)

انسانی جسم کی مزاحمت برقی رو کی مقدار پر اثر انداز ہوتی ہے۔ اس لیے برقی صدمہ پر اس کا اثر قطعی ہوتا ہے۔ یہ انسانی جلد کی مزاحمت اور جسم کی اندرونی مزاحمت (1300 اوم) پر مشتمل ہوتی ہے۔ جلد کی مزاحمت جلد کی نوعیت پر (خشک تر یا سخت) اور سطح لامسہ پر منحصر ہوتی ہے۔ اگر جلد تر اور سطح لامسہ زیادہ ہو تو جلد کی مزاحمت اتنی کم ہو جاتی ہے کہ عملی طور پر صرف جسم کی اندرونی مزاحمت ہی مؤثر ہوتی ہے۔ اس صورت حال میں 220 وولٹ کے برقی دباؤ پر جسم میں سے گزرنے والی برقی رو $\frac{220}{1300}$ اوم یعنی 170 ملی ایمپیر کے برابر ہوتی ہے۔

چونکہ 50 ملی ایمپیر سے زیادہ برقی رو انسانی زندگی کے لیے خطرناک ہوتی ہے اس لیے برقی دباؤ کی خطرناک حد $V = \text{برقی رو} \times \text{مزاحمت} = 1300 \times 50 = 65 \text{ وولٹ}$

اگر 100 ملی ایمپیر سے زیادہ برقی رو دل پر سے گزے تو موت واقع ہو جاتی ہے۔ 50 ملی ایمپیر سے 100 ملی ایمپیر کی برقی رو اگر زیادہ وقت جسم میں سے گزے تو اس کی وجہ سے بہت زیادہ نقصان حتیٰ کہ موت تک واقع ہو سکتی ہے۔ یہ برقی رو 65 وولٹ کے برقی دباؤ کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔

114 برقی رو کے مختلف اثرات (Different effects of electric current)

دل پر اثر۔ اگر دل برقی رو کے سرکٹ میں آجائے تو تاجڑ قلب میں جھللاہٹ پیدا ہوتی ہے۔ طبی امداد کا کوئی فائدہ نہیں ہوتا کیونکہ حرکت قلب بے قاعدہ ہو جانے کی وجہ سے بند ہو جاتی ہے اور نتیجتاً موت واقع ہو جاتی ہے۔
پلائی مینز کی آلٹرنیٹنگ برقی رو ڈی سی اور بلند فریکوئنسی کی برقی رو سے زیادہ خطرناک ہوتی ہے کیونکہ اس کی وجہ سے پٹوں میں اینٹھن پیدا ہو جاتی ہے۔ اینٹھن کی وجہ سے برقی رو کے حامل مصل کو ہاتھ سے چھوڑنا مشکل ہو جاتا ہے اور برقی رو زیادہ دیر تک جسم میں سے گزرتی رہتی ہے۔

اندرونی اور بیرونی جلن۔ اگر جسم میں سے برقی رو نہ بھی گزرے تو بیرونی جلن جسم کے اُس حصہ پر پیدا ہوتی ہے جہاں سے برقی شعلہ کی وجہ سے برقی رو جسم کو عبور کرتی ہے۔ اس کے علاوہ برقی شعلہ کی وجہ سے آنکھیں چنڈھیا جاتی ہیں اور اس کی تیز روشنی اور بالائے منفی شعاعیں آنکھوں کے لیے نقصان دہ ہوتی ہیں اور زیادہ شدت سے اندھا پن بھی پیدا ہو سکتا ہے۔

زیادہ مقدار کی برقی رو (100 ملی ایمپیر سے زیادہ) کے حراری اثر کی وجہ سے اندرونی جلن پیدا ہوتی ہے۔ یہ اثر زیادہ تر بلند برقی دباؤ پر واقع ہوتا ہے۔ اس کی وجہ سے جسم کے خلیے جل جاتے ہیں۔ یہ جلے ہوئے خلیے زہریلے ہوتے ہیں۔ چونکہ اندرونی جلن کا فوری طور پر پتہ نہیں چلتا، اس لیے برقی صدمہ کے بعد فوراً ڈاکٹر سے مشورہ کرنا چاہیے کیونکہ اگر اندرونی جلن موجود ہو تو طبی امداد کے بغیر چند دنوں کے اندر موت واقع ہو سکتی ہے۔

115 برقی حادثات کی صورت میں ابتدائی طبی امداد (First aid in case of electrical accidents)

اگر مریض کا جسم اس آلے کے ساتھ لگا ہو جس سے اس کو صدمہ پہنچا ہے تو اس کا سوچ فوراً آف کر دینا چاہیے۔ اگر سوچ،

فیوز یا ساکٹ قریب نہ ہو تو پست برقی دباؤ کی صورت (100 وولٹ سے کم) میں مریض کو ناقص آلے یا تاروں سے الگ کرنے کی کوشش کرنی چاہیے۔ مریض کو الگ کرنے سے پہلے انسان کو مجبور جگہ (کپڑے کا ٹکڑا یا سوکھی لکڑی) پر کھڑا ہونا چاہیے یا ہاتھوں پر خشک کپڑا پیٹ لینا چاہیے۔ اگر یہ دونوں کام تباہی نہ ہو سکیں تو آلے کو شارٹ سرکٹ کر کے اس کے برقی دباؤ کی تعدیل کر دیں (اس صورت میں برقی شعلہ پیدا ہو سکتا ہے) اس لیے احتیاط کی ضرورت ہے۔ اگر مریض سانس نہ لے رہا ہو تو فوری طور پر مریض کو مصنوعی تنفس دلانے کی کوشش کریں۔ برقی حادثہ کے فوراً بعد کے سیکنڈ اور منٹ مریض کی زندگی یا موت کے لیے فیصلہ کن ہوتے ہیں۔ البتہ اس قسم کی مثالیں موجود ہیں کہ کئی گھنٹوں کے بعد بھی کوشش کرنے سے زندگی بچائی جاسکتی ہے۔

116. برقی تنصیبات پر کام کے دوران حادثات سے بچاؤ

(Protection from electric hazard while working on electrical installations)

برقی تنصیبات پر کام شروع کرنے سے پیشتر مندرجہ ذیل اقدامات دی گئی ترتیب کے مطابق کرنے سے یقینی طور پر اس امر کا تعین کیا جاسکتا ہے کہ تنصیب پر کوئی برقی دباؤ موجود نہیں :

(ا) برقی سپلائی منقطع کرنا : اگر کام کرنے والا شخص بذات خود برقی سپلائی کا سوئچ 'آف' نہیں کرتا تو کام شروع کرنے سے پہلے اسے اس امر کی توثیق کرنی چاہیے کہ سوئچ 'آف' کر دیا گیا ہے۔

(ب) سوئچ کا دوبارہ 'آن' ہونا : یہ دھیان رکھیں کہ کام کے دوران سوئچ کو غلطی سے دوبارہ 'آن' نہ کر دیا جائے۔ اس مقصد کے لیے تمام فیوز وغیرہ نکل لینے چاہئیں۔ بصورت دیگر کوئی اور مناسب انتظام کرنا چاہیے۔

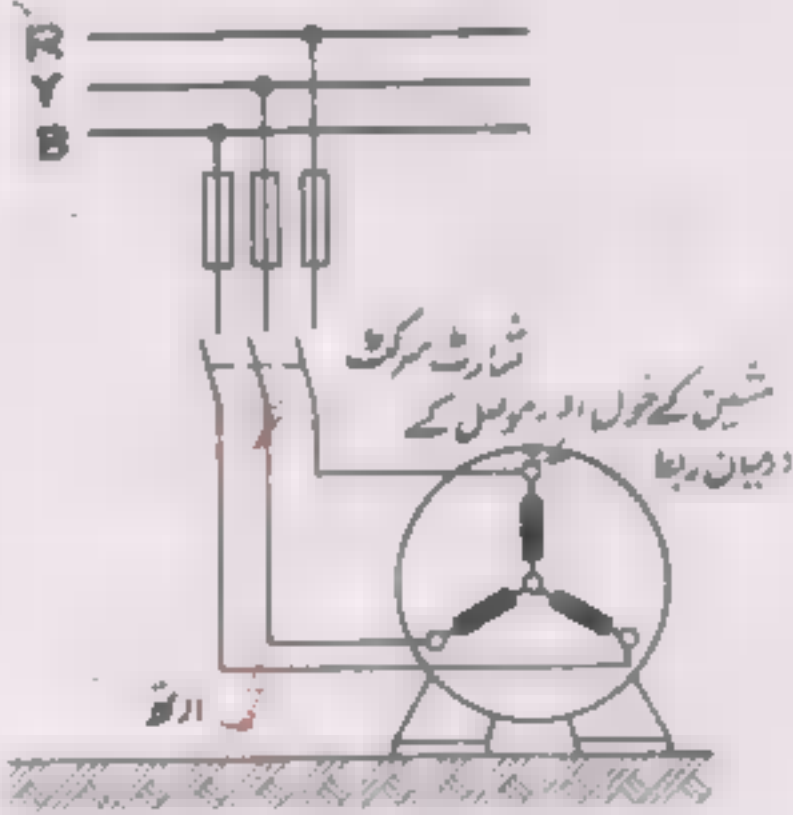
(ج) تنصیب پر برقی دباؤ کی موجودگی ٹیسٹ کرنا : وولٹ میٹر کی مدد سے تنصیب پر برقی دباؤ کی موجودگی کو ٹیسٹ کر لینا چاہیے۔ اس مقصد کے لیے بلب اور واصل تاروں کا استعمال خطرناک ہوتا ہے۔

(د) ارتقہ اور سپلائی کی تاروں کا شارٹ سرکٹ حدنگاہ میں ہونا چاہیے۔ پست برقی دباؤ کی صورت میں عام طور پر سپلائی کی تاروں کو شارٹ سرکٹ کرنا ہی کافی ہوتا ہے۔ 250 وولٹ کے پست برقی دباؤ کی موجودگی میں تنصیبات پر صرف بہ امر مجبوری ہی کام کرنا چاہیے۔ اس صورت میں استعمال کیے جانے والے ہتھیار مجوز ہونے چاہئیں اور وہ جگہ بھی مجوز ہونی چاہیے جہاں کھڑے ہو کر کام کیا جا رہا ہو۔ ہاتھوں پر ربڑ کے دستارے اور آنکھوں کی حفاظت کے لیے مخصوص چشمہ استعمال کرنا چاہیے۔

12 برقی سرکٹ کی حفاظت (Protection of electric circuits)

121 برقی سرکٹ کے امکانی نقائص (Possible faults on electric circuits)

مشین کے دھاتی خول اور برقی بردار موصل کے درمیان مجوزیت کے نقص کی وجہ سے ربط پیدا ہو سکتا ہے (شکل 121/1)۔
شارٹ سرکٹ: کسی نقص کی وجہ سے ایک سے زیادہ برقی بردار موصلوں کے درمیان ربط پیدا ہونے کو شارٹ سرکٹ کہتے ہیں (شکل 121/1)۔



ارتھ ہونا: جب کسی نقص کی وجہ سے برقی بردار موصل کا زمین یا کسی ارتھ شدہ حصہ کے ساتھ ربط ہو جائے، تو اس نقص کو ارتھ ہونا کہتے ہیں (شکل 121/1)۔

کامل نقص کی صورت میں عبوری مزاحمت صفر ہوتی ہے۔ اس صورت میں بہت زیادہ نقصی برقی رد ہونے لگتی ہے۔ اور متجاوز برقی رد کا حفاظتی ریٹے فوراً عمل کر کے سپلائی کو منقطع کر دیتا ہے۔

121/1: برقی سرکٹ کے مختلف نقائص

122 فیوزز (Fuses)

برقی آلات استعمال کرنے والوں کی مناسب حفاظت کے لیے بہتر تخصیص پر حفاظتی آلات لگانے چاہئیں نقص پیدا ہونے کی صورت میں یہ حفاظتی آلات فوری عمل کر کے ناقص سرکٹ کو سپلائی سے الگ کر دیتے ہیں۔

پاکستان میں دوبارہ قابل استعمال فیوزز (rewireable fuses) اور بلند منقطع ظرفیت کے فیوزز (high rupturing capacity) یا ایک آرسی فیوزز آسانی سے دستیاب ہیں۔ اس کے علاوہ برقی رد سے عمل کرنے والے ارتھ ٹیکنج سرکٹ بریکر اور برقی دباؤ سے عمل کرنے والے ارتھ ٹیکنج سرکٹ بریکر بھی استعمال کیے جاتے ہیں۔

1221 دوبارہ قابل استعمال فیوزز: فیوز کی ظرفیت برقی رد کی صورت میں متعین کی جاتی ہے۔ فیوز کا تار گھیلے بغیر جس مسلسل برقی رد کا متحمل ہو سکتا ہے، وہ اس کی ظرفیت ہوتی ہے۔ مثلاً 1 مربع میٹر عمودی تراش کے رقبہ کا تار 16 ایمپیر مسلسل برقی رد کا متحمل ہو سکتا ہے۔ لہذا اس کی ظرفیت 16 ایمپیر ہے۔ نقص پیدا ہونے کی صورت میں نقصی برقی رد فیوزز اور موصل میں سے ہوتی ہوئی جائے نقص میں سے گزرتی ہے۔ اگر اس ناقص سرکٹ کی مزاحمت بہت کم ہو تو نقصی برقی رد اس قدر زیادہ ہوگی کہ فیوز کا تار گھیل جائے گا۔ اس طرح سپلائی منقطع ہو جائے گی اور آگ یا برقی حادثہ کا خدشہ نہیں رہتا۔

1222 بلند منقطع ظرفیت کے فیوزز (H.R.C. Fuse): متجاوز رد کی صورت میں اس فیوز کا تار بھی پگھل جاتا ہے۔ کم وقت کے لیے برقی رد کی بے ضرر سرچ گزرنے سے یہ فیوز عمل نہیں کرتے۔ ان کی معیاری ظرفیت 2، 4، 6، 10، 15، 20، 30، 35، 40، 50، 60، 80، 100، 125، 160، 200، 250، 300 ایمپیر وغیرہ ہوتی ہے۔

1223 کیرٹریج فیوز۔ کیرٹریج فیوز کا تار ٹھوڑا خول میں بند ہوتا ہے۔ خول کے سروں پر دھاتی شام لگے ہوتے ہیں تاکہ فیوز کی گرفت کے ساتھ تار کا رابطہ قائم ہو سکے۔ کیرٹریج فیوز کا سائز اس کی ظرفیت اور نامی برقی دباؤ پر منحصر ہوتا ہے۔

123 سرکٹ بریکر (Circuit breaker)

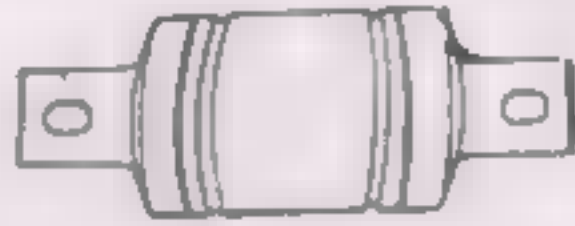
سرکٹ بریکر کا عمل فیوز سے مختلف ہوتا ہے۔ بنیادی طور پر نقصی برقی رو ریٹے کے کوائمل میں سے گزرتی ہے اور یہ ریٹے ناقص سرکٹ کو سپلائی سے منقطع کر دیتی ہے۔ سرکٹ بریکر متجاوز لوڈ اور کم برقی دباؤ سے حفاظت کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔ سرکٹ بریکر کے عمل میں تاخیری وقفے کو ضرورت کے مطابق تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

124 حفاظتی آلات کا خرچ (Expenditure on protective devices)

دوبارہ قابل استعمال فیوز سب سے سستے ہوتے ہیں۔ اس کا ابتدائی اور تبدیل کا خرچ بہت کم ہوتا ہے۔ اس کے خول اور بورڈ آسانی سے سستی قیمت پر دستیاب ہوتے ہیں۔ فیوز کے تار کی قیمت بہت کم ہوتی ہے۔

بند منقطع ظرفیت کے فیوز سرکٹ بریکر سے سستے ہوتے ہیں لیکن زیادہ ظرفیت کے فیوز کی صورت میں ان کا تبدیل زیادہ قیمتی ہوتا ہے۔ ان کے لیے مخصوص خول اور بورڈ درکار ہوتے ہیں جو کہ منگے اور مشکل سے دستیاب ہوتے ہیں۔

سرکٹ بریکر کا ابتدائی خرچ زیادہ ہوتا ہے۔ لیکن ان کے تبدیل کا خرچ بہت کم ہوتا ہے۔ عام طور پر ان کا سائز بڑا ہوتا ہے اور ان کی تنصیب کے لیے مخصوص پینل درکار ہوتے ہیں جس کی وجہ سے ان کا تنصیبی خرچ بہت زیادہ ہوتا ہے۔



22/1: مختلف قسم کے فیوز: بند منقطع ظرفیت کے فیوز اوپر دکھائے گئے ہیں۔ کیرٹریج اور دوبارہ قابل استعمال فیوز نیچے دکھائے گئے ہیں۔

125 شارٹ سرکٹ سے حفاظت (Protection from short circuit)

فیوزوں کے درمیان جامد شارٹ سرکٹ وغیرہ کی صورت میں جب نقصی برقی رد بہت زیادہ ہو، تو عام فیوز کے تار فوری طور پر نہیں گھٹکتے۔ اس لیے سرکٹ منقطع ہونے سے پہلے برقی رد کی مقدار خطرناک حد تک بڑھ جاتی ہے جس سے موصل میں متجاوز حرارت پیدا ہو جاتی ہے اور آگ لگنے کا احتمال ہوتا ہے۔

ایچ۔آر۔سی فیوز بہت جلد جل جلتے ہیں۔ ان کی ایسی قسمیں بھی دستیاب ہیں جو نقص پیدا ہونے کے صرف 0.001 سیکنڈ کے بعد سرکٹ منقطع کر دیتے ہیں اور برقی رد محفوظ حدود کے اندر ہی رہتی ہے۔ سرکٹ بریکر بھی فوری طور پر عمل کرتے ہیں۔

126 متجاوز لوڈ سے حفاظت (Protection from overload)

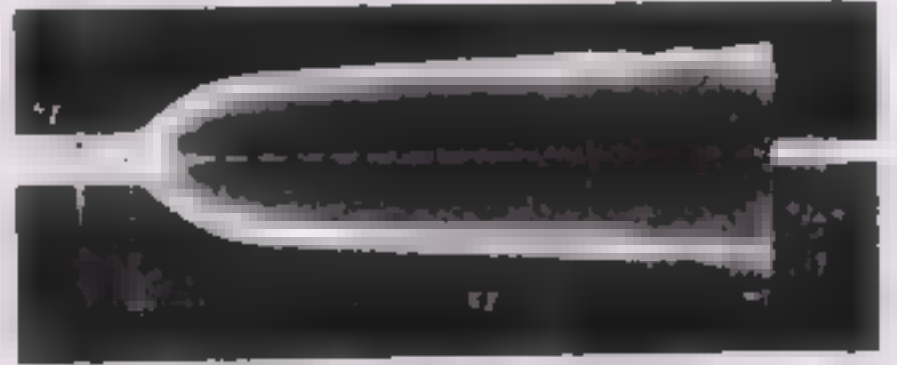
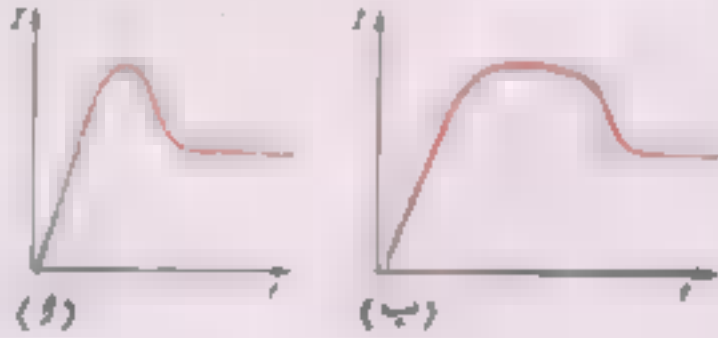
عام فیوز کی مدد سے مستقل متجاوز لوڈ سے حفاظت نہیں کی جاسکتی کیونکہ یہ اپنی ظرفیت سے تقریباً دو گنی برقی رد پر گھٹتا ہے۔ البتہ ایچ۔آر۔سی فیوز کی مدد سے مؤثر حفاظت کی جاسکتی ہے کیونکہ ان کے تار اپنی ظرفیت سے 1.1 گنا برقی رد پر بھی پگھل سکتے ہیں۔ جس برقی رد پر عام فیوز کے تار گھٹکتے ہیں، اس کی مقدار غیر یقینی ہوتی ہے۔ مثلاً 10 ایمپیر کی ظرفیت کے ایک فیوز کا تار 17 سے 20 ایمپیر برقی رد گزرنے سے پگھل سکتا ہے۔ ایچ۔آر۔سی فیوز کے تار کو پگھلانے والی برقی رد کی مقدار متعین ہوتی ہے اور کیرٹج پر درج ہوتی ہے۔ مثلاً "F.F 1.6" (F.F) کا مطلب جزء فیوز ہے) سے مراد ہے کہ اس فیوز کا تار اپنی ظرفیت سے 1.6 گنا برقی رد پر پگھل جائے گا۔ سرکٹ بریکر کی صورت میں متجاوز لوڈ کا جزو تحفظ ضرورت کے مطابق متعین کیا جاتا ہے۔ اس کی کم از کم مقدار ظرفیت کا 125 گنا ہوتی ہے۔

127 برقی رد کی سرچ (Electric surge)

جب برقی موٹر کو شارٹ کیا جاتا ہے یا سرکٹ پر کوئی لوڈ ڈالا جاتا ہے تو برقی رد کی ایک بے ضرر سرچ پیدا ہوتی ہے۔ عام فیوز اس سرچ کی وجہ سے بھی پگھل سکتے ہیں جس کی وجہ سے غیر ضروری وقت کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔ اس وقت سے بچنے کے لیے اگر زیادہ ظرفیت کا فیوز استعمال کیا جائے تو یہ متجاوز لوڈ سے حفاظت نہیں کر سکتا کیونکہ اس کی ظرفیت موصل کی ظرفیت سے زیادہ ہو جاتی ہے۔ ایچ۔آر۔سی فیوز کم وقت کے لیے اپنی ظرفیت سے 10 گنا برقی رد کا متحمل ہو سکتا ہے، اس لیے یہ فیوز مجموعی حفاظت کے لیے بہت مناسب رہتا ہے۔ سرکٹ بریکر کے عمل میں تاخیری وقفے کو اس طرح منتخب کیا جاسکتا ہے کہ برقی رد کے اس بے ضرر سرچ کی وجہ سے سرکٹ بریکر عمل نہ کریں۔

13 برقی موٹر کے لیے حفاظتی سوئچ (Protective switches forelectric motors)

سکوئرل کچ موٹر کی متجاوز لوڈ سے حفاظت کے لیے فیوز کا کافی ہوتے ہیں کیونکہ موٹر کی شارٹنگ برقی رو فیوز کی نامی برقی رو کا 4 سے 7 گنا ہوتی ہے۔ شارٹنگ برقی رو کی مقدار لوڈ پر منحصر نہیں ہوتی۔



13/1 (a) بغیر لوڈ کی صورت میں موٹر کی شارٹنگ برقی رو
(ب) لوڈ کی صورت میں موٹر کی شارٹنگ برقی رو
دونوں صورتوں میں شارٹنگ برقی رو کی انتہائی مقدار
ایساں ہے۔ لوڈ کی صورت میں شارٹنگ برقی رو
میں تنزل دیر سے آتا ہے۔

13/2 اسہ فیوز سکوئرل کچ موٹر کی شارٹنگ کا عمل ابتداء نگار پر
دکھایا گیا ہے۔ کامل لوڈ پر شارٹنگ برقی رو نامی برقی رو
کا 4.7 گنا ہے اور شارٹنگ کا عمل 2 سیکنڈ تک رہتا ہے۔

فیوز موٹر کی حفاظت کے لیے مناسب نہیں ہوتے ہیں

13/1 مثال 1: 380 وولٹ کی سکوئرل کچ موٹر کی نامی طاقت 15 کلو واٹ اور نامی برقی رو 30 ایمپیر ہے۔ متجاوز لوڈ سے حفاظت کے لیے فیوز استعمال کرنا مطلوب ہے۔ موٹر کی شارٹنگ کا ابتداء زمی گراف اور فیوز کی ٹخنہ کی مختصر وقت دستیاب ہیں۔ فیوز کی ظرفیت معلوم کریں۔

معلوم: $P_1 = 15 \text{ kW}$; $V = 380 \text{ V}$

$I_N = 30 \text{ A}$

$I_F = ?$

مطلوب 1

حل: شکل 13/1 (a) میں دکھائے گئے

ابتداء زمی گراف سے ظاہر ہے کہ کامل لوڈ پر شارٹنگ برقی رو

$$I_{\text{start}} = 6 \times 30 = 180 \text{ A}$$

اور تنزلی وقفہ

$$T_d = 3.5 \text{ s}$$

چونکہ نامی برقی رو 30 ایمپیر ہے اور عام فیوز کی

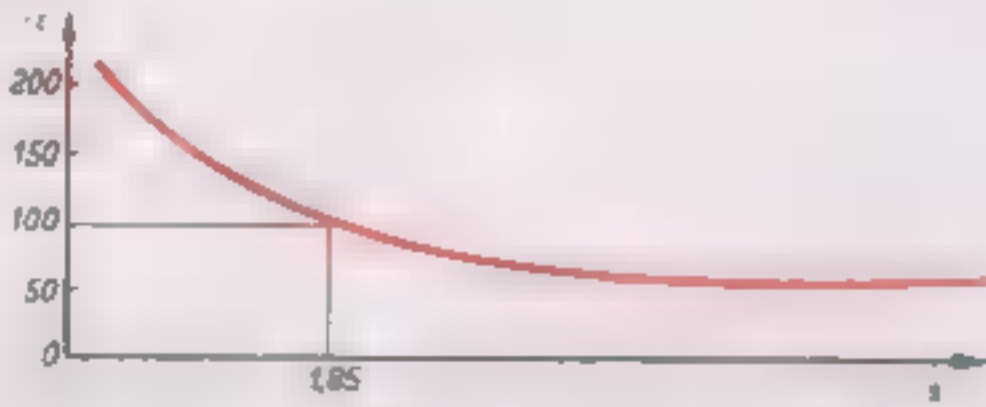
مد سے متجاوز لوڈ سے حفاظت مقصود ہے اس لیے فیوز کی ظرفیت

25 ایمپیر ہونی چاہیے۔ یہ فیوز اپنی ظرفیت سے 1.4 گنا برقی رو

یعنی 35 ایمپیر کا ایک گھنٹے تک متحمل ہو سکتا ہے۔

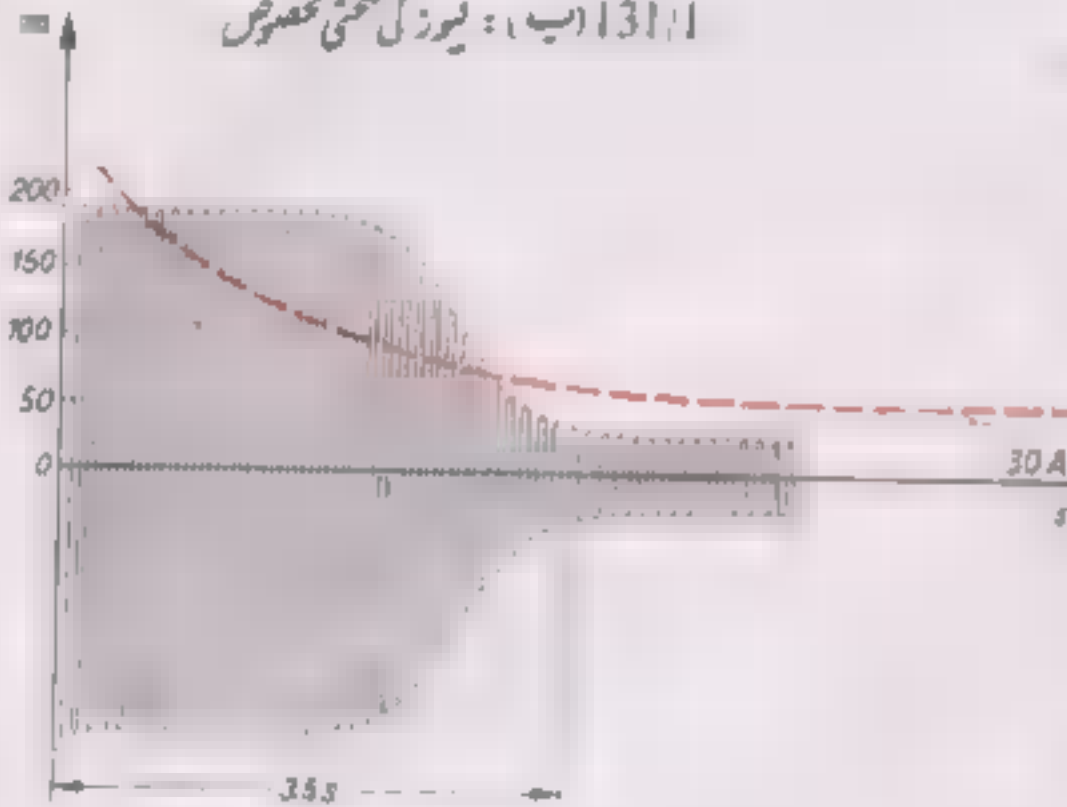
13/1 (a) اسہ فیوز سکوئرل کچ موٹر کی شارٹنگ کا ابتداء زمی گراف





25 ایسپیر کے فیوز کی منحنی مخصوص شکل
131/1 (ب) میں دکھائی گئی ہے۔ اس منحنی مخصوص کی
سے یہ معلوم کیا جاسکتا ہے کہ کسی خاص برقی رو پر
فیوز کا تار کتنی دیر کے بعد پگھل جاتا ہے۔ مثلاً اگر
برقی رو 100 ایسپیر ہو، تو فیوز 1.85 سیکنڈ کے
بعد جل جائے گا۔

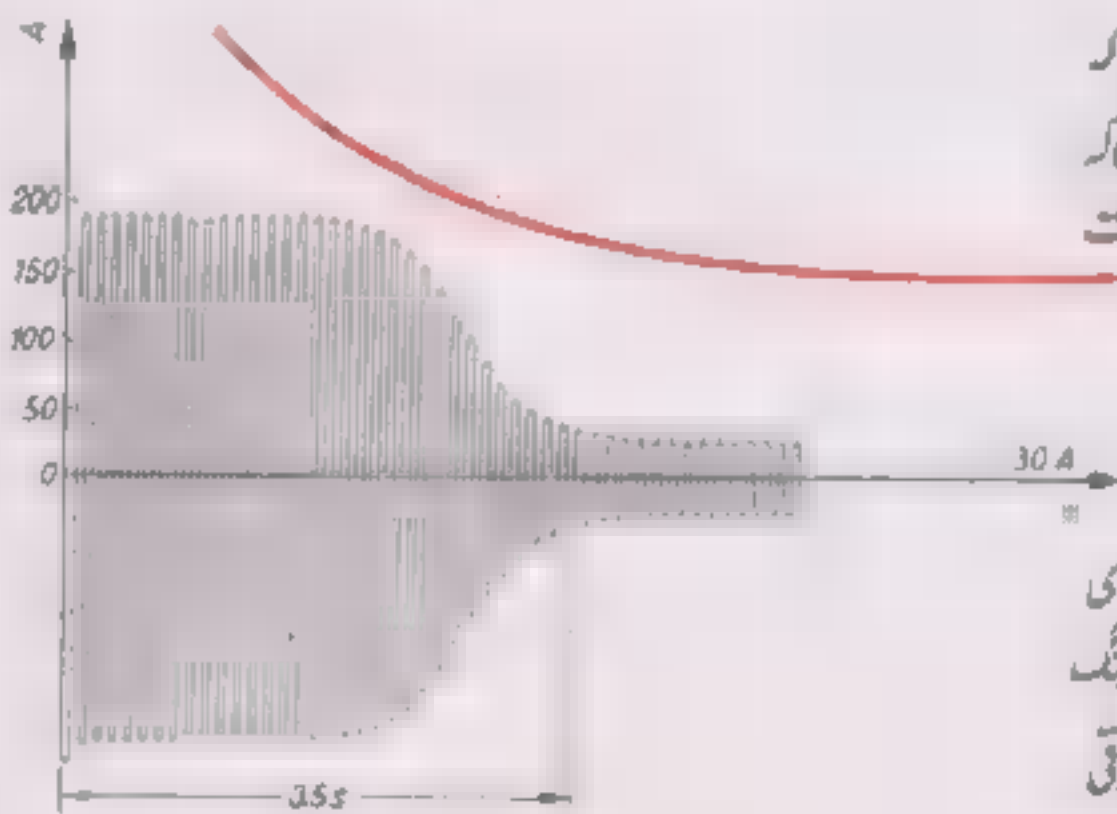
131/1 (ب): فیوز کی منحنی مخصوص



اگر شکل 131/1 (ج) کے مطابق سٹارٹنگ
کا بہتر تازی گراف اور فیوز کی منحنی مخصوص یکساں
سکیل کے مطابق ایک ہی گراف پر دکھائے جائیں
تو یہ معلوم کیا جاسکتا ہے کہ فیوز کس وقت جل
جائے گا (دونوں منحنیوں کا نقطہ تقاطع)۔

نتیجہ: شکل 131/1 (ج) سے ظاہر
ہے کہ موٹر کی متجاوز لوڈ سے حفاظت کرنے کے لیے
منتخب کردہ فیوز 0.2 سیکنڈ کے بعد یعنی موٹر
سٹارٹ کرنے کے فوراً بعد جل جائے گا اور موٹر
"سب روئی" (free running) پر نہیں پہنچ
سکے گی، کیونکہ اس کے لیے موٹر کو 3 سیکنڈ
درکار ہیں۔

131/1 (ج): (ا) اور (ب) ایک ہی گراف پر دکھائے گئے ہیں



مثال 2: موٹر کے لیے ایسا فیوز منتخب کریں کہ
موٹر سب روئی پر پہنچ سکے۔ اس امر کی پڑتال کریں کہ
کیا منتخب کردہ فیوز موٹر کی متجاوز لوڈ سے حفاظت
کے لیے مناسب ہے یا نہیں؟

معلوم: مثال 1 دیکھیں

مطلوب: $I_F = ?$

حل: 80 ایسپیر ظرفیت کا فیوز سب روئی
کی شرط کو پورا کرتا ہے۔ اس فیوز کی منحنی مخصوص سٹارٹنگ
کے بہتر تازی گراف کو قطع نہیں کرتی بلکہ نامی برقی
رو سے بہت اوپر تقریباً متوازی ہی رہتی ہے۔
موٹر کی برقی رو اگر نامی برقی رو کا تین گنا بھی ہو تو یہ
فیوز نہیں جلتا ہے۔

131/2: شکل برائے مثال 2

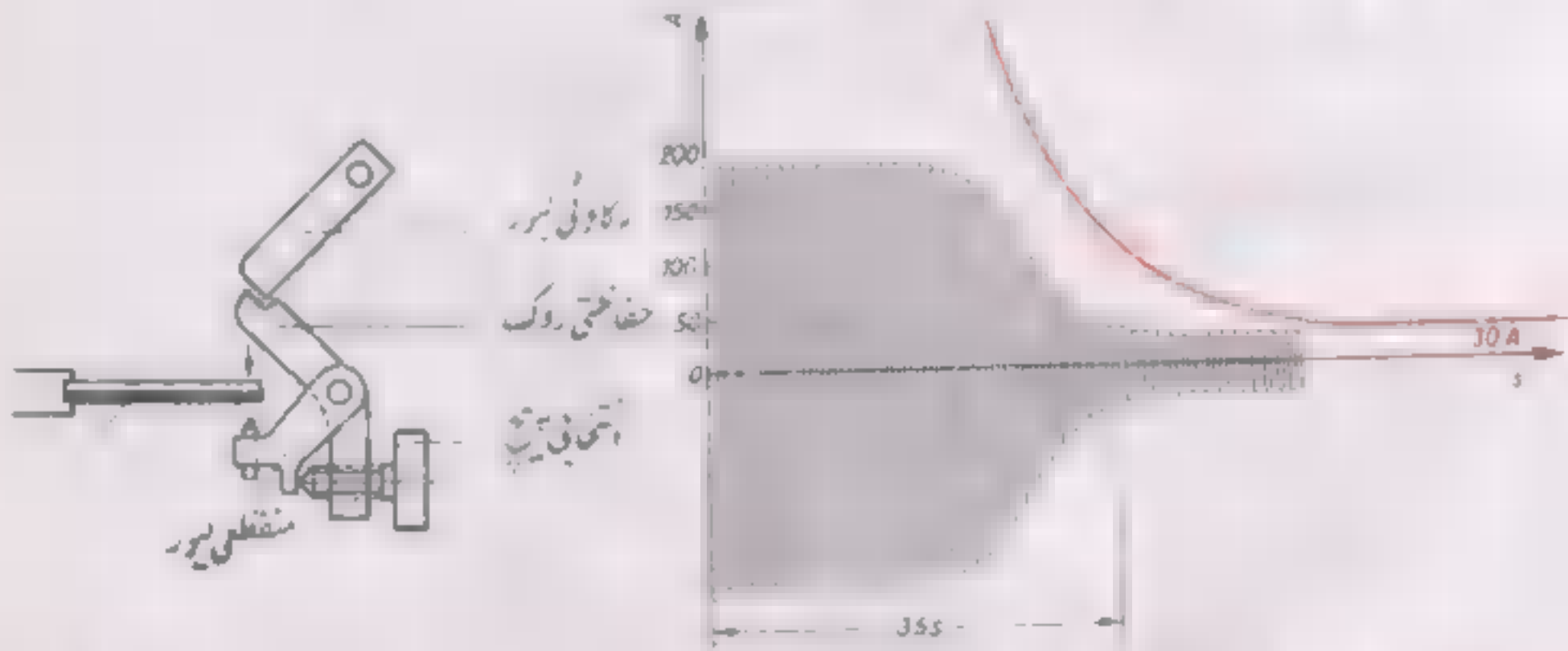
نتیجہ : موٹر ایک روئی ٹمپ تو پہنچ جاتی ہے مگر منتخب کردہ فیوز موٹر کی متجاوز روڈ سے حفاظت نہیں کر سکتا۔

132 حرارتی منقطع سوئچ (Thermal tripping switch)

حرارتی منقطع سوئچ آپس میں ویلڈ کردہ دو مختلف دھاتوں کے پرتوں (دودھاتی) کے غیر یکساں حرارتی پھیلاؤ کے اصول پر عمل کرتے ہیں۔ پرتوں کے حرارتی پھیلاؤ کی شرح مختلف ہونے کی وجہ سے یہ دودھاتی پرت گرم ہونے پر ایک طرف جھک جاتے ہیں۔ دودھاتی انورالر ہے اور نکل کا بھرتا اور تانبے کے پرت پر مشتمل ہوتی ہے۔

دودھاتی پرت کے گرد ایک حراری کوائل لپیٹ دیا جاتا ہے جس میں سے موٹر کی برقی رو گزرتی ہے۔ غیر مباح متجاوز برقی رو گزرنے کی وجہ سے حراری کوائل دودھاتی پرتوں کو گرم کر دیتا ہے جس کی وجہ سے پرت ایک طرف جھک جاتے ہیں اور منقطع میکانی نظام کو عمل میں لا کر سرکٹ منقطع کر دیتے ہیں (شکل 132/2)۔

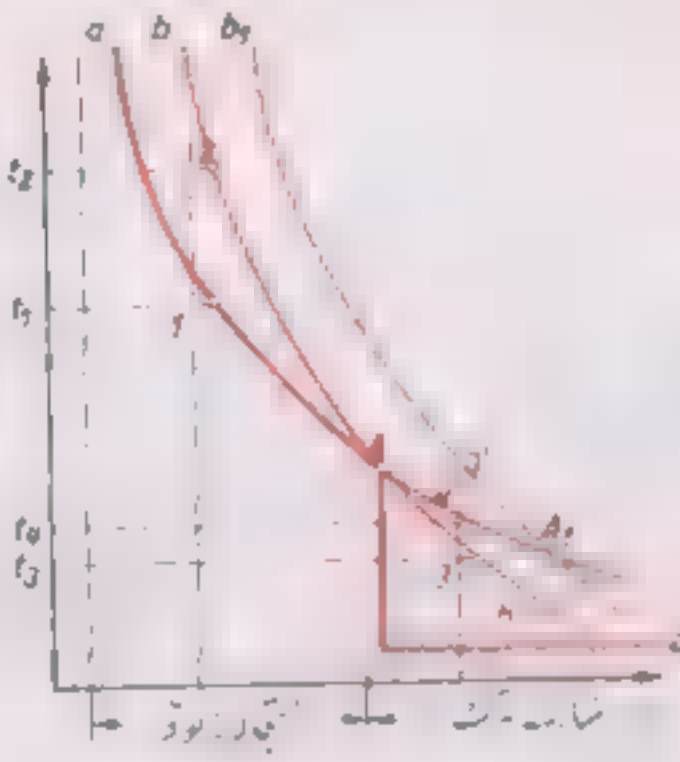
دودھاتی پرتوں کی تاخیری خصوصیات کو منفی مخصوص کی صورت میں ظاہر کیا جاسکتا ہے (شکل 132/1)۔ اگر دودھاتی پرتوں کی منفی مخصوص اور موٹر کی سٹارٹنگ برقی رو کا گراف یکساں کیل پر ایک ہی محور پر بنایا جائے تو معلوم ہوگا کہ ان دودھاتی پرتوں کے استعمال سے موٹر ایک روئی ٹمپ پہنچ سکتی ہے۔ ایک روئی کے بعد حرارتی منقطع سوئچ کی منفی مخصوص، سٹارٹنگ کے گراف سے بہت کم فاصلے پر اس کے متوازی ہی رہتی ہے۔ اگر اس سوئچ کی ظرفیت موٹر کی نامی برقی رو کے برابر منتخب کی جائے، تو جب موٹر کی برقی رو نامی برقی رو سے متجاوز کرے گی تو کچھ وقت کے بعد دودھاتی پرت منقطع سوئچ کو عمل میں لے آئیں گے۔ متجاوز برقی رو کی مقدار جتنی زیادہ ہوگی، منقطع عمل اتنا ہی جلد ہوگا۔



132/1: صحیح منتخب کردہ حرارتی منقطع سوئچ کی منفی مخصوص

132/2: حرارتی منقطع سوئچ کا میکانی نظام

133 حرارتی سوئچ اور شارٹ سرکٹ فیوز پر مشتمل موٹر کے لیے حفاظتی ترتیب (Motor protection with thermal switch and short circuit fuse) برقی موٹر کی متجاوز روڈ سے ہی نہیں بلکہ شارٹ سرکٹ سے بھی حفاظت کرنی ہوتی ہے۔ حرارتی منقطع سوئچ اس مقصد کے لیے نامناسب ہوتے ہیں کیونکہ بہت زیادہ شارٹ سرکٹ برقی رو کی وجہ سے حرارتی کوائل اتنی جلد گرم ہو جاتا ہے کہ اس کے جل جانے کا اندیشہ ہوتا ہے (شکل 133/1) کی مدد سے اس اصول کی وضاحت کی گئی ہے۔



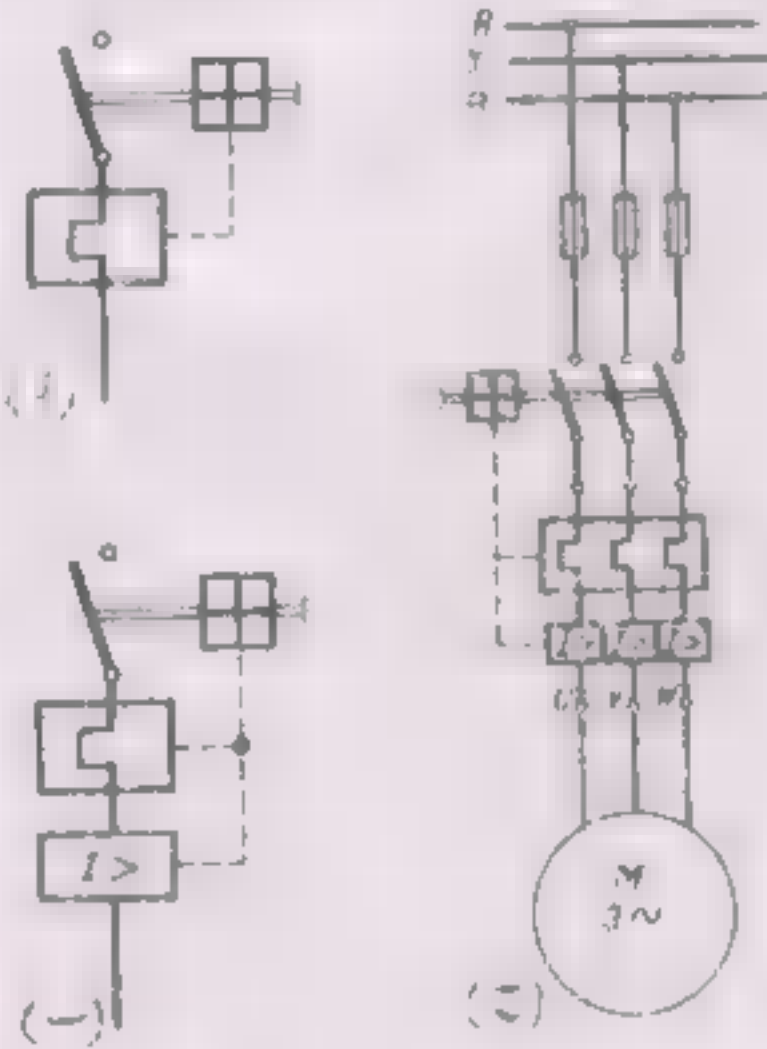
خط 'a' دودھائی حرارتی سوئچ کی منحنی مخصوص ہے جس کی ظرفیت نامی برقی زد کے برابر ہے خط 'b' عام فیوز کی منحنی مخصوص کو ظاہر کرتا ہے۔ یہ فیوز شارٹ سرکٹ کی صورت میں عمل کرتا ہے جب موٹر نامی برقی زد پر چل رہی ہو تو کوئی سوئچ بھی عمل نہیں کرتا۔ ایک خاص متجاوز روڈ پر حرارتی سوئچ وقت '1' سیکنڈ کے بعد عمل کر کے سرکٹ کو منقطع کرتا ہے۔ فیوز فی الحال عمل نہیں کرتا، لیکن ایمرجنسی کی صورت میں یہ بھی '1' سیکنڈ کے بعد عمل کرتا ہے۔ اس کے بغیر شارٹ سرکٹ کی صورت میں فیوز '13' سیکنڈ کے بعد عمل جاتا ہے جبکہ حرارتی سوئچ صرف ایمرجنسی کی صورت میں '14' سیکنڈ کے بعد عمل کرتا ہے۔ اس طرح مطلوب حفاظتی ترتیب مناسب حفاظت فراہم کرتی ہے یعنی متجاوز روڈ کی صورت میں حرارتی سوئچ عمل کرتا ہے اور

133f1: حرارتی منقطع سوئچ اور شارٹ سرکٹ فیوز پر مشق ہونے کے لیے حفاظتی ترتیب

شارٹ سرکٹ کی صورت میں فیوز جل جاتا ہے۔ مذکورہ حفاظتی ترتیب کا عمل صرف اس وقت درست ہوتا ہے جب مناسب ظرفیت کا شارٹ سرکٹ فیوز منتخب کیا جائے یعنی حرارتی منقطع سوئچ کے ساتھ اس کا عمل انتہائی ہونا چاہیے۔ خط 'b1' زیادہ ظرفیت کے منتخب کردہ فیوز کی منحنی مخصوص کو ظاہر کرتا ہے۔ اس صورت میں جب شارٹ سرکٹ پیدا ہوتا ہے تو پہلے حرارتی منقطع سوئچ عمل کرتا ہے اور فیوز بعد میں جلتا ہے۔ اس سے یہ مراد ہے کہ زیادہ حرارت کی وجہ سے حرارتی منقطع سوئچ کو نقصان پہنچ سکتا ہے۔

134 حرارتی سوئچ اور شارٹ سرکٹ سوئچ پر مشتمل حفاظتی ترتیب

(Protective arrangement with thermal switch and short circuit switch)



ایک خاص نامی برقی زد کے لیے منتخب کردہ حرارتی سوئچ کے مطابق کبھی بھی مناسب شارٹ سرکٹ فیوز دستیاب نہیں ہوتا ہے۔ اس صورت میں موٹر کی حفاظت کے لیے حرارتی منقطع سوئچ کے علاوہ تیز عمل برقی مقناطیسی سوئچ بھی شارٹ سرکٹ سوئچ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ حرارتی سوئچ کے ہم سلسلہ مقناطیسی کوائل لگایا جاتا ہے۔ جب اس میں سے شارٹ سرکٹ برقی زد گزرتی ہے تو کوائل کے زیر اثر لوہے کے کور پر مقناطیسی قوت کشش عمل کرتی ہے اور اس کے ذریعہ سرکٹ منقطع ہو جاتا ہے۔ دودھائی سوئچ کے مطابق منتخب کردہ برقی زد گزرنے پر مقناطیسی سوئچ بغیر تاخیر کے عمل کرتا ہے (شکل 134/1)۔

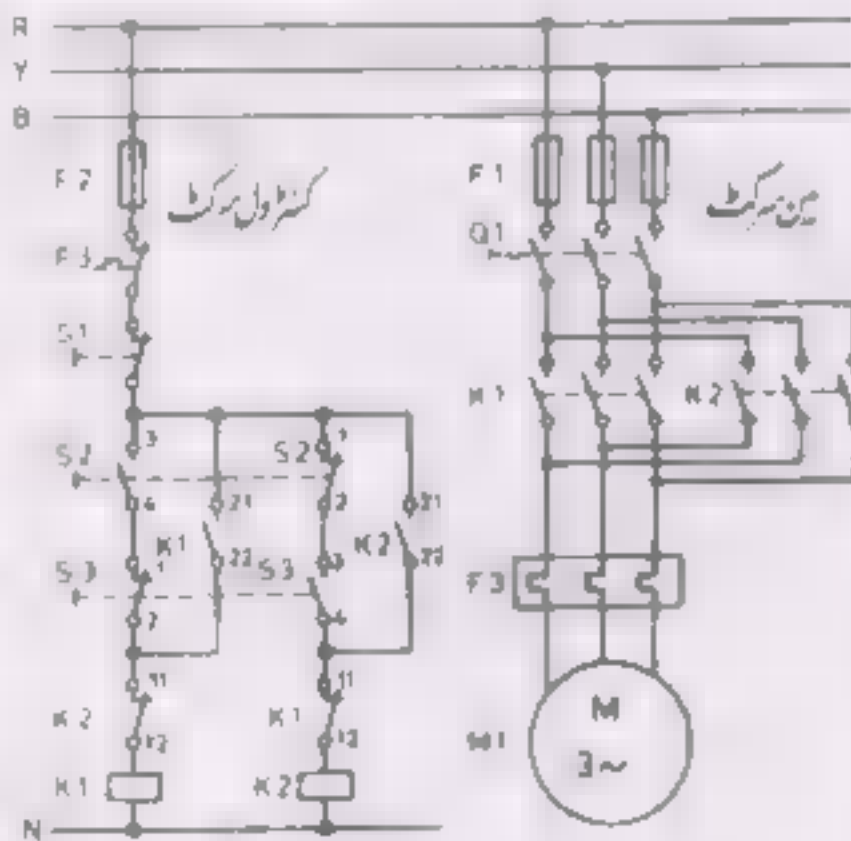
شکل 134/1: خود کار سوئچ کی علامت (ا) منسلک فیوز کی فصلی سوئچ بعد (دودھائی) متجاوز برقی زد کا برقی حرارتی (دودھائی) سوئچ۔ فصلی سوئچ سرکٹ کو دوبارہ خود بخود بند ہو جانے سے روکتا ہے۔ (ب) دستی فصلی سوئچ بعد برقی حرارتی سوئچ اور شارٹ سرکٹ برقی زد کے لیے برقی مقناطیسی سوئچ۔ (ج) فیوز موٹر اور اس کے حفاظتی سوئچ کا عمل خاکہ۔

موٹر کے حفاظتی سوئچ کے ساتھ برقی دباؤ کی تخفیف سے بچاؤ کا حفاظتی کواٹل بھی لگایا جاسکتا ہے۔ جب اطلاقی برقی دباؤ ایک خاص مقدار سے کم ہو جائے تو حفاظتی سوئچ کو آف کر دیتا ہے۔ برقی دباؤ دوبارہ درست مقدار پر پہنچ جائے تو اس سوئچ کے ذریعہ موٹر کی غیر کنٹرول کردہ سٹارٹنگ سے احتراز کیا جاسکتا ہے۔

اکثر اوقات تمام سوئچ حالت صف کے ساتھ قفل کرنے پڑتے ہیں یعنی موٹر کے حفاظتی سوئچ اُس وقت تک دوبارہ "آن" نہیں کیے جاسکتے جب تک کہ سٹارٹنگ سے متعلق تمام آلات حالت صف میں نہ ہوں۔ اس ترتیب کی مدد سے حادثات سے حفاظت کی جاسکتی ہے۔

135 موٹر کا حفاظتی سوئچ مع تماسیہ (Motor protective switch with contactor)

اگر موٹر کے حفاظتی سوئچ کو دور سے کنٹرول (ضبط بعید) کرنا ہو اور زیادہ سوئچنگ فریوئسی درکار ہو تو اطلاقی سوئچ کے علاوہ تماسیہ بھی استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کے ذریعہ اضافی برقی قفل (interlocking) اور اشارہ کاری (indication) بھی ممکن ہو سکتی ہے (شکل 135/1)۔ تماسیات ایسے سوئچ ہوتے ہیں جن پر اگر محرک قوت عمل نہ کر رہی ہو تو یہ صفری حالت میں واپس آجاتے ہیں۔ "آن" حالت میں ان میں میکانیکی قفل نہیں ہوتا۔ پیش بٹن کے ذریعہ سوئچ کے مقناطیس کو محرک کیا جاتا ہے جو کہ ایک لوہے کے ٹکڑے کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ اس وجہ سے سوئچ کے متحرک حصہ پر دباؤ پڑتا ہے اور مقناطیسی کواٹل کام سرکٹ مکمل رہتا ہے۔ جب مقناطیسی سرکٹ منقطع ہو جاتا ہے۔ تو تماسیات بھی عمل کر کے سرکٹ کو منقطع کر دیتے ہیں۔ اگر مقناطیسی سرکٹ میں برقی دباؤ کم ہو جائے تو بھی مقناطیسی قوت سوئچ کی خود گرفت کے لیے کافی نہیں ہوتی اور سرکٹ منقطع ہو جاتا ہے۔ اگر پیش بٹن کو سرکٹ بند کرنے کے لیے استعمال کیا جائے تو تماسیہ کا ایک خود گرفتی تماس اس پیش بٹن کو شارٹ کر دیتا ہے۔ تماسیات بار بار عمل کر سنے کے لیے مناسب ہوتے ہیں۔ ان کی میکانیکی ساخت سادہ ہوتی ہے، ان میں قفل سوئچ نہیں ہوتے اور ان کے تماسات کی قوت دباؤ کم ہوتی ہے یعنی ان کے میکانیکی حصے تیزی سے بند نہیں ہوتے ہیں۔



135/1 گھڑی دار اور منقلب گھڑی دار گردش کے لیے

ایک سہ فیز موٹر کا اطلاقی خاکہ

علامات: سہ فیز موٹر 'M'، برقی حفاظتی سوئچ 'Q1'، برقی زد کے مین سرکٹ کے لیے فیوز 'F1'، برقی زد کے کنٹرول سرکٹ کے لیے فیوز 'F2'، ہمارے اطلاقی اور ایک منقطعی تماس پر مشتمل تماسیہ 'K1'، تماسیہ 'K2' کی طرح، ایک منقطعی تماس کا حرارتی ریٹے 'F3'، ایک تھرم (تین حالتوں والا) پیش بٹن جو کہ مندرجہ ذیل تماسات پر مشتمل ہے: 'S2'، ایک اتصالی اور ایک منقطعی تماس (گھڑی دار گردش کے لیے) 'S2'، 'S3' کی طرح، منقلب گھڑی دار گردش کے لیے 'S1'، ایک منقطعی تماس گھڑی دار گردش کے لیے 'Q1'، آن کرنے کے بعد 'S2' کو دباؤ نہیں تو 'K1' عمل کرے گا۔

منقلب گھڑی دار گردش کے لیے ضروری ہے کہ پہلے موٹر کو 'S1' کے ذریعے آف کر دیں، اب 'S3' کو دباؤ نہیں تو 'K2' عمل کرے گا۔

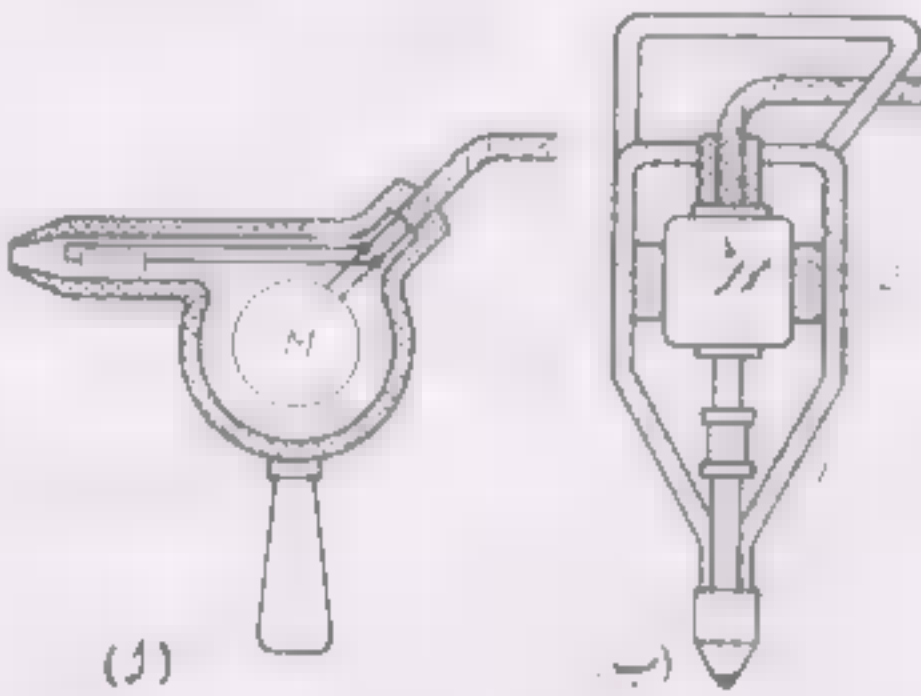
برقی زد کا بھاد: گھڑی دار سمت کے لیے 'S2' کو دباؤ سے برقی زد R-F2-F3-S1 سے ہوتی ہوئی اس کے تماس 3-4 سے 'S3' کے تماس 2-1 سے 'K2' کے تماس 11-12 سے کواٹل 'K1' سے N (تبدیلیی مصل تک پہنچ جاتی ہے۔ مین سرکٹ کا تماسیہ 'K1' موٹر کو گھڑی دار سمت میں چلاتا ہے۔ 'S2' کو چھوٹے کے بعد تماسیہ 'K1' اپنے تماس 21-22 کے ذریعے محرک رہتا ہے۔ 'K1' کے تماس 11-12 تماسیہ 'K2' کے ساتھ برقی قفل ہوتے ہیں۔

14. برقی تنصیبات کی حفاظت کے مختلف طریقے (Protective methods for electrical installations)

14.1 ارضی موصل کے بغیر تنصیبات کی حفاظت (Protection without earthing conductor)

14.1.1 حفاظتی مجوزیت - حفاظتی مجوزیت کے ذریعے مندرجہ ذیل مختلف طریقوں سے برقی آلات کے خول پر صداتی برقی دباؤ پیدا ہونے سے روکا جاتا ہے۔

- 1 - مجوز شدہ خول: مثلاً بال خشک کرنے والا برقی آلہ (شکل 14.1.1/1)۔
- 2 - مجوز شدہ میکانیکی حصے (پلاسٹک وغیرہ کے گنیز، شافٹ، لیور یا خول وغیرہ) مثلاً برقی بورنگ مشین (شکل 14.1.1/2)۔
- 3 - مجوز شدہ فرش: اس صورت میں فرش اور تمام قابل رسائی دھاتی اشیاء کو مجوز کر دیا جاتا ہے۔ مثلاً برقی آلات کے ٹیسٹ بیس وغیرہ۔



استعمال: حفاظتی مجوزیت گھر پر استعمال کے برقی آلات ریڈیو، ٹیلی ویژن اور چھوٹے چھوٹے برقی آلات (برقی اوزار) میں کثرت استعمال ہوتی ہے۔ یہ منقطعی آلات اور سوچے بورڈ وغیرہ میں حفاظتی مجوزیت استعمال کی جاتی ہے۔ تماس کی صورت میں یہ طریقہ محفوظ ترین ہوتا ہے۔ لیکن عاجز اشیاء کی حراری اور میکانیکی قوت برداشت کم ہوتی ہے، اس لیے یہ طریقہ زیادہ استعمال نہیں ہوتا۔ علاوہ ازیں عاجز اشیاء کی ایصالیت حرارت کم ہوتی ہے، اس لیے اگر موٹر کا خول ان اشیاء سے بنایا جائے تو موٹر کو خشک رکھنا مشکل ہو جاتا ہے۔

14.1.1: حفاظتی مجوزیت والے آلات
(1) مجوز شدہ خول کا بال خشک کرنے والا برقی آلہ (ب) برقی بورنگ مشین۔ (1) برقی دھات کا خول (2) مجوز شدہ اندرونی حصے۔

14.1.2 پست محفوظ برقی دباؤ - حفاظتی ٹرانسفارمر، کھلونے کے ٹرانسفارمر اور برقی گھنٹی کے ٹرانسفارمر کی مدد سے اے سی سرکٹ میں پست برقی دباؤ کے ذریعہ (42 ولٹ تک) حفاظت مہیا کی جاتی ہے۔ اس مقصد کے لیے موٹر جنریٹر سیٹ یا بیٹریاں وغیرہ استعمال نہیں کی جاتیں۔ مختلف ٹرانسفارمروں کی علامات مندرجہ ذیل ہیں:

حفاظتی ٹرانسفارمر کھلونوں کا ٹرانسفارمر برقی گھنٹی کا ٹرانسفارمر دستی بلب کا ٹرانسفارمر

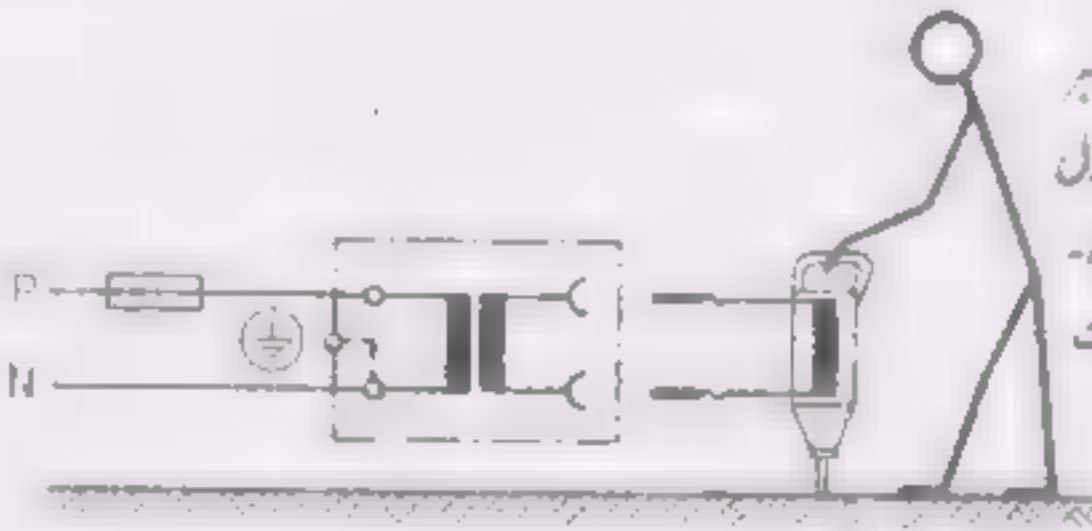


پست محفوظ برقی دباؤ کی زیادہ سے زیادہ قیمت 42 ولٹ ہے اور بچوں کے کھلونوں کی صورت میں محفوظ برقی دباؤ 24 ولٹ رکھا جاتا ہے۔

پست محفوظ برقی دباؤ کے سرکٹ میں خطرناک برقی دباؤ سے بچاؤ کے لیے نلکے صفر پر دی گئی احتیاطیں مدنظر رکھنی چاہئیں۔

- (ا) پست برقی دباؤ کے سرکٹ کو ارتقہ نہیں کرنا چاہیے اور نہ ہی اسے بلند برقی دباؤ کے سرکٹ کے ساتھ جوڑنا چاہیے۔
- (ب) کھلونوں اور برقی گھنٹیوں کے ماسوائے تمام تنصیبی اشیاء اور موصل 250 ولٹ کے لیے مجوز ہونے چاہئیں۔
- (ج) پست برقی دباؤ کے اٹھانے جاسکے والے (نقل پذیر) آلات کے پلگ کا سائز بلند برقی دباؤ 220 ولٹ کے مطابق نہیں ہونا چاہیے۔
- (د) پست برقی دباؤ کے آلات میں حفاظتی موصل کے لیے ٹرمینل فراہم نہیں کرنا چاہیے۔
- استعمال: یہ حفاظتی طریقہ صرف چھوٹے آلات تک محدود ہے۔ چونکہ کم برقی دباؤ پر برقی لوڈ کی مقدار بڑھ جاتی ہے اس لیے بڑے صارفین کی صورت میں یہ طریقہ غیر اقتصادی ہے۔

1413 حفاظتی ٹرانسفارمر۔ حفاظتی ٹرانسفارمر کی مدد سے مہارت کے برقی سرکٹ کو ارتقہ شدہ سپلائی سرکٹ سے الگ کر دیا جاتا ہے اس طرح دھاتی خول اور واصل موصل کے درمیان ربط پیدا ہونے سے زمین کے لحاظ سے صدماتی برقی دباؤ پیدا نہیں ہوتا۔ حفاظتی ٹرانسفارمر کی پرائمری اور سیکنڈری وائینڈنگ کے درمیان برقی ربط نہیں ہوتا (شکل 1413/1)۔ یہ طریقہ 380 ولٹ تک کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔



حفاظتی ٹرانسفارمر کو 'O' کی علامت سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ غیر نقل پذیر ٹرانسفارمر کے دھاتی خول کی حفاظت سپلائی سرکٹ کے ساتھ ہی کرنی چاہیے۔ نقل پذیر ٹرانسفارمر کی صورت میں حفاظتی مجوزیت کا طریقہ استعمال کرنا چاہیے۔

حفاظتی ٹرانسفارمر کی سیکنڈری وائینڈنگ یا جنرل پرائمری نقص کی صورت میں یہ طریقہ غیر موثر ہو جاتا ہے اور دھاتی خول پر زمین کے لحاظ سے صدماتی برقی دباؤ پیدا ہو سکتا ہے۔ اس خطرہ سے بچنے کے لیے مندرجہ ذیل احتیاطیں مدنظر رکھنی چاہئیں:

(1) ہر آلہ کے لیے الگ حفاظتی ٹرانسفارمر (یا موٹر جنرل سیٹ) استعمال کریں۔ آلہ اور حفاظتی ٹرانسفارمر کے درمیان براہ راست ربط ہونا چاہیے۔

(ب) مہارت کا برقی سرکٹ ارتقہ نہیں کرنا چاہیے اور دوسرے صارفین کے ساتھ اس کا برقی ربط بھی نہیں ہونا چاہیے۔ یہ طریقہ صرف ان آلات کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے جن کی نامی برقی رو زیادہ سے زیادہ 15 ایمپیر ہو۔

استعمال: یہ طریقہ شیڈنگ مشین، برقی اوزار، سرکٹ اکھاڑنے کے برقی برے اور ترگر وائینڈنگ کرنے کی موٹر وغیرہ میں استعمال ہوتا ہے۔

142 ارضی موصل کے ذریعہ حفاظت (Protection with earthing conductor)

ارضی موصل کے ذریعہ حفاظت کی صورت میں جب آلات پر کوئی نقص پیدا ہوتا ہے تو اس کی برقی سپلائی منقطع کر دی جاتی ہے۔ اس طریقہ میں وہ دھاتی حصے جو برقی بردار نہ ہوں ایک حفاظتی موصل کے ساتھ جوڑ دیے جاتے ہیں۔ حفاظتی موصل کی عمودی تراش کا رقبہ واصل موصل کی عمودی تراش کے رقبہ کے برابر ہونا چاہیے۔

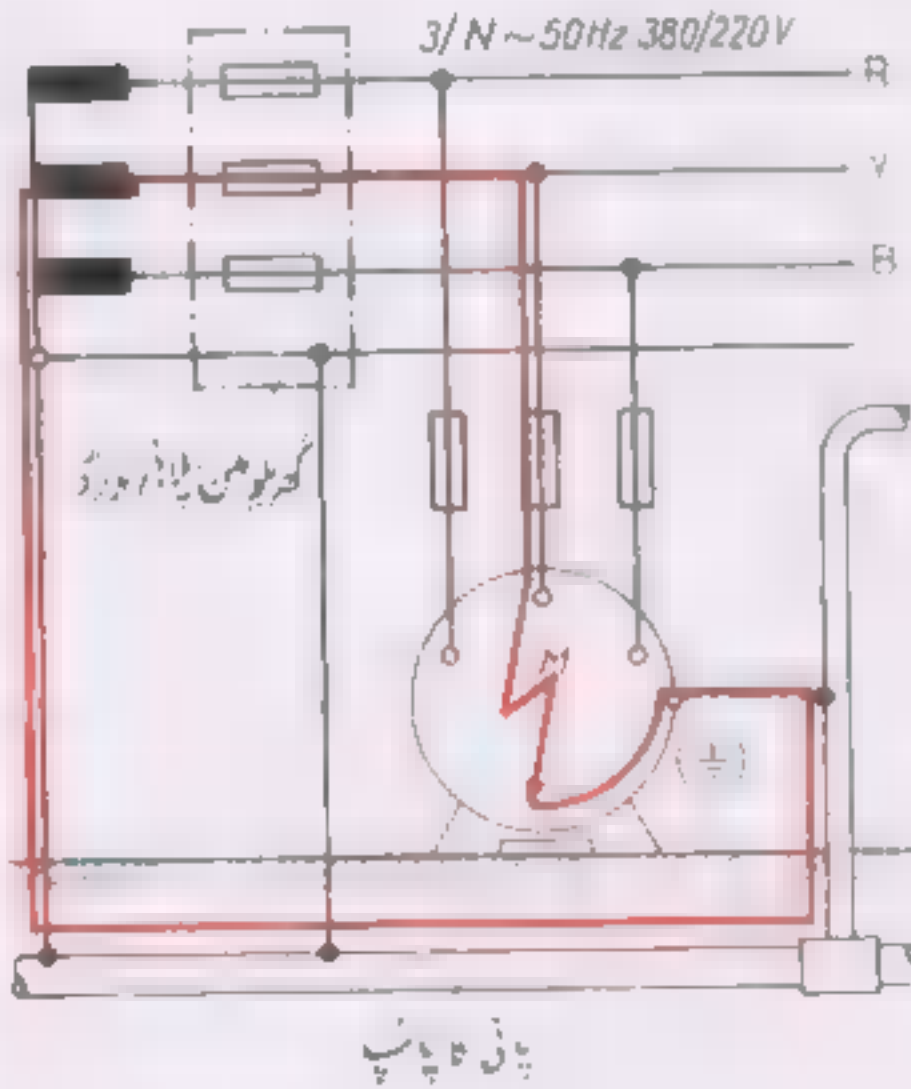
1421 حفاظتی ارتھ (Protective earth) تنصیب کے وہ موصل حصے جن میں سے عام حالات میں برقی زو

نہیں گزرتی، حفاظتی موصل کے ذریعہ ارضی برقیہ (ارتھ الیکٹروڈ) کے ساتھ ملا دیتے ہیں۔ اس صورت میں حفاظتی موصل کو ارضی موصل (ارتھ لیڈ) کہتے ہیں۔ ارتھ برقیہ فیصد نماء، سلاخ نماء یا پلیٹ نماء ہو سکتا ہے۔ پانی کے پائپ کو بھی ارضی برقیہ کے طور پر استعمال کیا جاسکتا ہے۔ نقصی برقی دباؤ کی وجہ سے ارضی موصل میں نقصی برقی زو گزرتی ہے جس کی وجہ سے سرکٹ میں نکالیا گیا فیوز جل جاتا ہے اور ناقص آلہ کی سلاخی منقطع ہو جاتی ہے۔

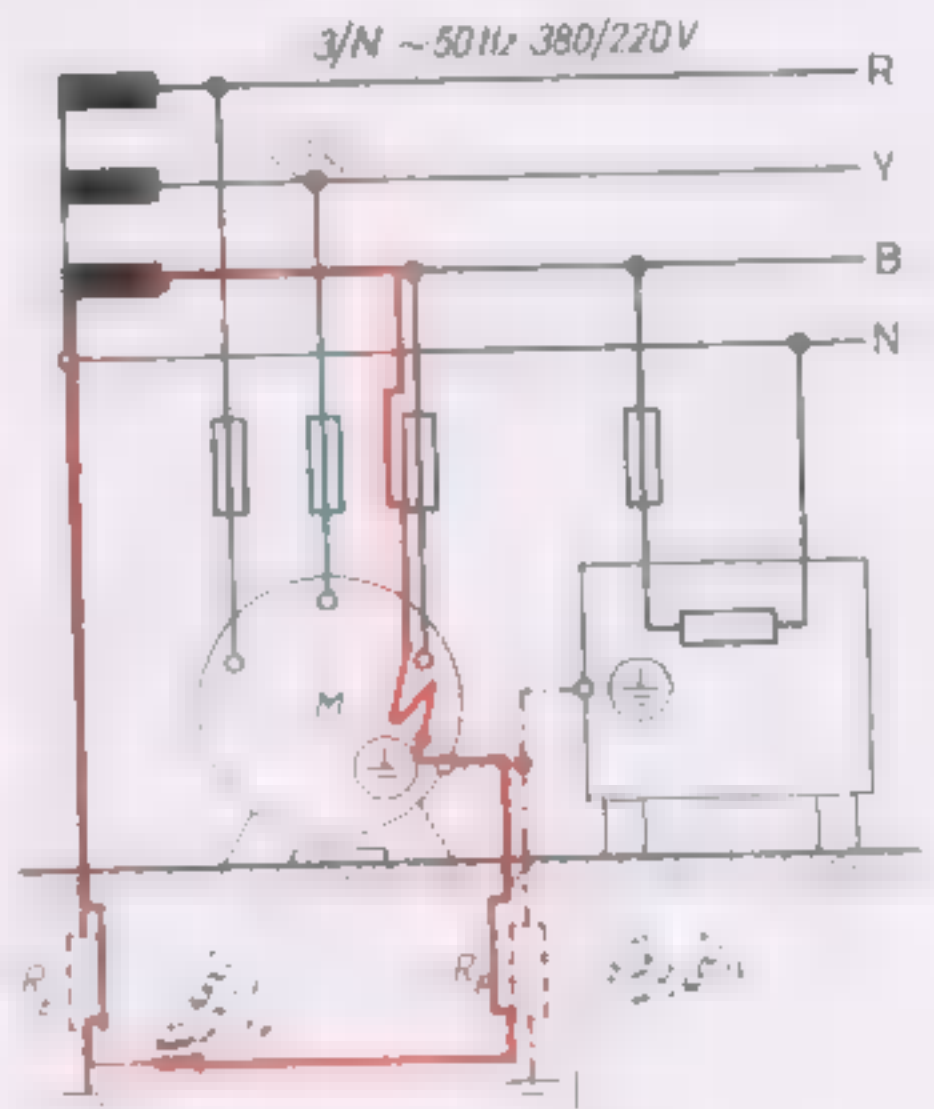
نقصی برقی زو 'I_F' کم از کم استعمال کردہ فیوز کی منقطع برقی زو 'I_{OFF}' کے برابر ہونی چاہیے تاکہ فیوز مناسب وقت پر جل سکے۔ ارضی نظام کا سرکٹ زمین کے ذریعہ (1421/1) یا پانی کے پائپ (1421/2) کے ذریعہ مکمل ہوتا ہے۔ اس طریقہ میں مندرجہ ذیل امور مد نظر رکھنے چاہئیں:

ارضی موصل کے ذریعہ حفاظتی تنصیبات میں استعمال کیے جانے والے فیوز کی کم از کم منقطع برقی زو 'I_{OFF}' اور منقطع وقت،

تائیدی فیوز	فیوز فیوز	منقطع برقی زو 'I _{OFF} ' (ایمپیریں)	منقطع وقت (سیکنڈ میں)
50 ایمپیر تک	50 ایمپیر سے زیادہ	3.5 × نامی برقی زو	1 سے 7 سیکنڈ
5 سیکنڈ	5 × نامی برقی زو	5 × نامی برقی زو	10 سیکنڈ



1421/2: پانی کے پائپ کے ذریعہ حفاظتی ارضی نظام



1421/1: موٹر اور برقی چولیسے کا حفاظتی ارضی نظام (حفاظتی ارتھ)

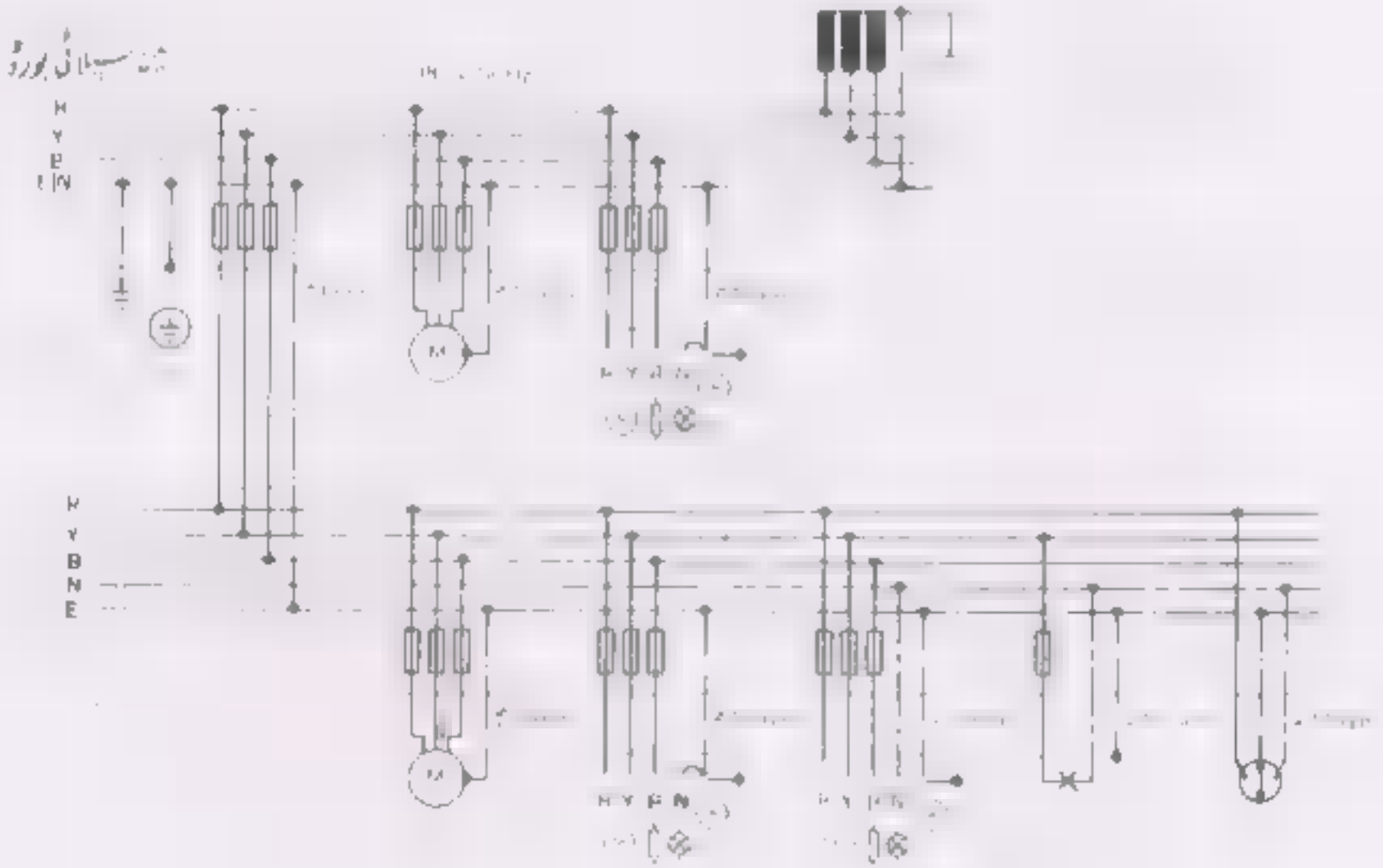
اگر نقصی برقی رو کا سرکٹ زمین کے ذریعہ مکمل ہو تو ارضی حفاظتی نظام کی مزاحمت اتنی کم ہونی چاہیے کہ نقصی برقی دباؤ 65 ولٹ سے کسی صورت بڑھنے نہ پائے۔ ارضی برقی رے کی انتہائی مزاحمت R_p مندرجہ ذیل فارمولے کی مدد سے معلوم کی جاسکتی ہے :

$$R_p = \frac{65V}{I_{OFF}}$$

جدول کے مطابق 10 امپیر ظرفیت کے فیوز کی منقطع برقی رو $I_{OFF} = 3.5 \times 3.5 = 10 \times 3.5 = 35$ امپیر اس لیے ارضی برقی رے کی انتہائی مزاحمت $R_p = \frac{65}{35}$ یعنی 1.85 اوم سے زیادہ نہیں ہونی چاہیے۔ یہ مقدار اتنی کم ہے کہ ایک ارضی برقی رے کی مدد سے اتنی کم مزاحمت حاصل نہیں کی جاسکتی، البتہ پانی کے پائپ کی مزاحمت اتنی ہی ہوتی ہے۔ لہذا ارضی برقی رے کی بجائے پانی کے پائپ کو استعمال کیا جاتا ہے۔

استعمال : حفاظتی ارضی نظام میں ارضی برقی رے کی مزاحمت اس قدر کم ہوتی ہے کہ پانی کے پائپ کو ارضی برقی رے کے طور پر استعمال کرنا پڑتا ہے۔

1422 حفاظتی موصل کا نظام (Protecting conductor system) - یہ طریقہ صرف اس وقت استعمال ہو سکتا ہے جب تعدیلی موصل (N) قابل رسائی ہو۔ تعدیلی موصل کو حفاظتی موصل کے طور پر استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اگر موصل کی عمودی تراش کا رقبہ 10 مربع ملی میٹر سے زیادہ ہو تو الگ حفاظتی موصل (E) استعمال کرنا پڑتا ہے۔ اس صورت میں حفاظتی موصل کو ایک طرف سے تعدیلی موصل سے ملا دیا جاتا ہے۔ دھاتی خول اور داخل موصل کے درمیان شارٹ سرکٹ ہونے کی صورت میں ایک نقصی سرکٹ بن جاتا ہے۔ نقصی برقی رو کی وجہ سے فیوز فوراً اہل جاتا ہے اور ناقص آلہ سپلائی سے منقطع ہو جاتا ہے۔ اس طریقہ کی مدد سے نوٹ



1422/1 : حفاظتی موصل کا نظام

ہے جس کی وجہ سے سیکنڈری وائینڈنگ میں امالی برقی دباؤ پیدا ہوگا۔ اس برقی دباؤ کی مقدار اور اس کی وجہ سے منقطع کرائل میں سے گزرنے والی برقی رو کی مقدار نقصی برقی رو پر منحصر ہوتی ہے۔ جب نقصی برقی رو حفاظتی سوئچ کی ظرفیت (منقطع برقی رو) کے برابر ہو جاتی ہے تو منقطع ریٹے (S) عمل کر کے پلائی منقطع کر دیتا ہے۔ ساخت کے لحاظ سے حفاظتی ریٹے 0.03، 0.3، 0.5، 1 یا 3 ایمپیر کی نقصی برقی رو پر عمل کرتے ہیں۔ کم برقی رو پر عمل کرنے والے حفاظتی سوئچ کے لیے ایک معاون ریٹے کی ضرورت ہوتی ہے چونکہ سیکنڈری برقی رو منقطع ریٹے کو عمل میں لانے کے لیے ناکافی ہوتی ہے نقصی برقی رو کے حفاظتی مرکز کی صورت میں معاون ارضی برقی رو یا فرش کی مزاحمت اس طرح ڈیزائن کرنی چاہیے کہ استعمال کردہ حفاظتی سوئچ کی ظرفیت کے برابر نقصی برقی رو کی وجہ سے پیدا شدہ نقصی برقی دباؤ 65 ولٹ سے کم ہے۔

مثال : مندرجہ ذیل ظرفیت کے نقصی برقی رو کے حفاظتی سوئچ کی صورت میں معاون ارضی برقی رو کی مزاحمت $R_{E'}$ معلوم کریں۔

نقصی برقی رو $I_{F1} = 1$ ایمپیر $I_{F2} = 0.5$ ایمپیر $I_{F3} = 0.03$ ایمپیر
مباح نقصی برقی دباؤ (و) 65 ولٹ (ب) 24 ولٹ ہے

معلوم : $I_{F1} = 1A$ ، $I_{F2} = 0.5A$ ، $I_{F3} = 0.03A$

$V_F = 65V$ (حالت ا میں قیمت)

$V_F = 24V$ (حالت ب میں قیمت)

$R_{E'1}$ ، $R_{E'2}$ ، $R_{E'3}$: مطلوب :

$R_{E'} = \frac{V_F}{I_F}$: حل :

$V_F = 65V$ (و)

$$R_{E'1} = \frac{65}{1} = 65 \Omega$$

$$R_{E'2} = \frac{65}{0.5} = 130 \Omega$$

$$R_{E'3} = \frac{65}{0.03} = 2100 \Omega$$

$V_F = 24V$ (ب)

$$R_{E'1} = \frac{24}{1} = 24 \Omega$$

$$R_{E'2} = \frac{24}{0.5} = 48 \Omega$$

$$R_{E'3} = \frac{24}{0.03} = 800 \Omega$$

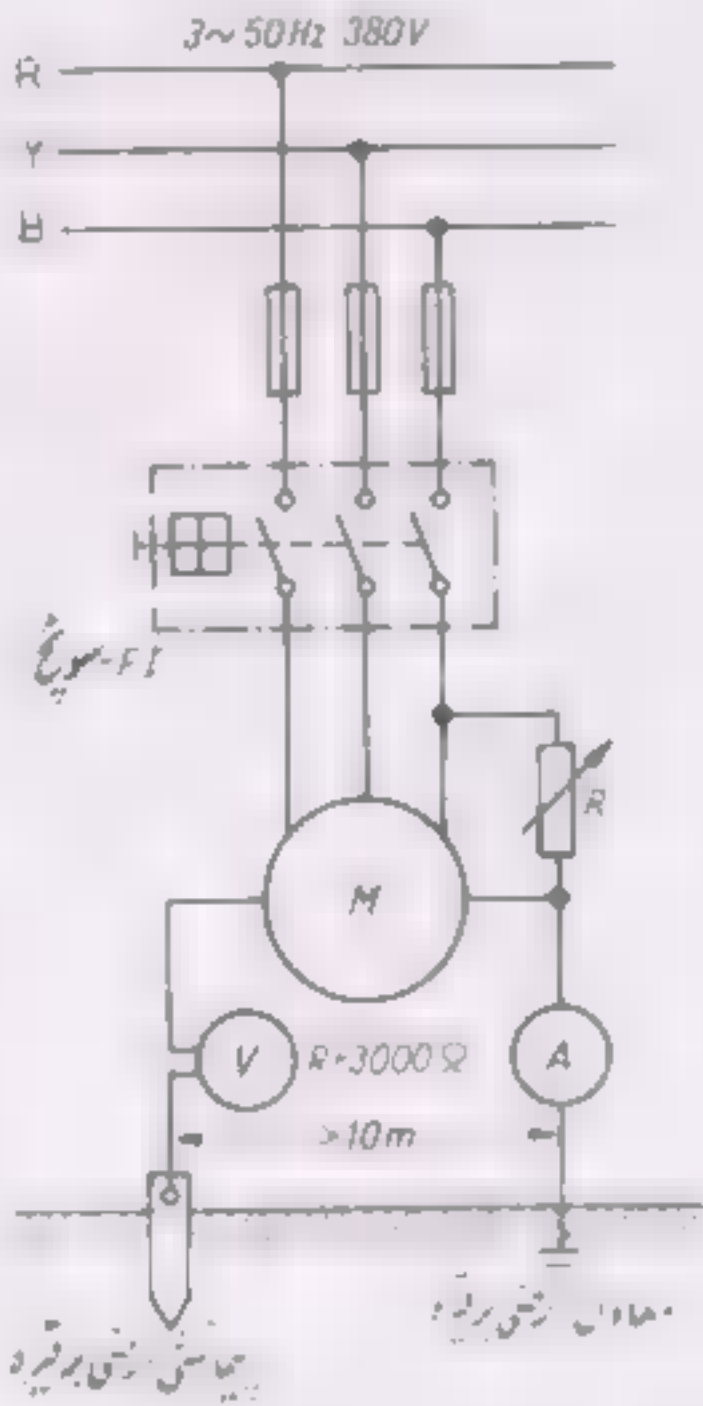
استعمال : نقصی برقی رو کا حفاظتی نظام ارتھ شدہ تبدیلی موصول والی آرڈر نیٹنگ برقی رو کی ہر تنصیب کے لیے

استعمال کیا جاسکتا ہے۔ زرعی، تعمیراتی یا آتش گیر تنصیبات کے لیے یہ طریقہ خاص طور پر مناسب ہے۔

نقصی برقی رو کے حفاظتی نظام کا ٹیسٹ :

حفاظتی سوئچ کے عمل کی ٹیسٹ بین 16 کی مدد سے پڑتال کی جاسکتی ہے (1423/1)۔ اس بین کو دہانے سے نقصی

حالت پیدا ہو جاتی ہے اور مزاحمت 'R' میں سے منقطع برقی رو کے برابر برقی رو گزرتی ہے۔ حفاظتی نظام کی موثر کارکردگی کی پڑتال شکل 1423/2 کے سرکٹ کی مدد سے کی جاسکتی ہے۔ تغیر پذیر مزاحمت 'R' کی مقدار اس قدر رکھیں کہ دھاتی خول پر برقی دباؤ 65 وولٹ (24 وولٹ) سے بہت کم ہو۔ مزاحمت کم کرنے سے دھاتی خول اور چیمائشی ارضی برقی سے کے درمیان برقی دباؤ 65 وولٹ (24 وولٹ) تک پہنچنے سے ہمیشہ حفاظتی سوئچ کو عمل کرنا چاہیے۔ ایم میٹر کی مدد سے اس امر کی پڑتال کی جاتی ہے کہ جب برقی رو زیادہ سے زیادہ سوئچ کی نامی نقصی برقی رو کے برابر ہو جائے تو سوئچ عمل کرتا ہے یا نہیں۔

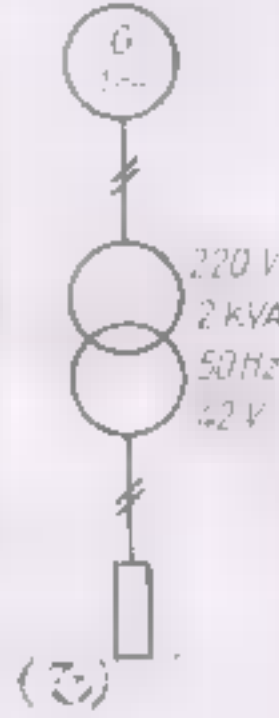
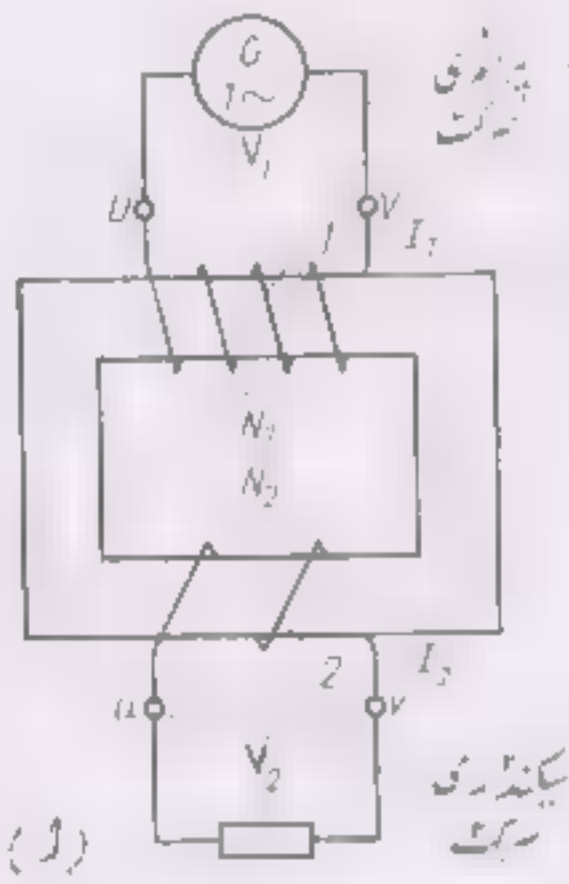


1423/2: نقصی برقی رو کے حفاظتی نظام کا ٹیسٹ

2 ٹرانسفارمر (Transformer)

21 شکل فیز ٹرانسفارمر (Single phase transformer)

شکل فیز ٹرانسفارمر دو مقناطیسی وائینڈنگ پر مشتمل ہوتا ہے۔ اطلاقی برقی دباؤ کی وائینڈنگ کو پرائمری وائینڈنگ اور اطلاقی برقی دباؤ کو پرائمری برقی دباؤ V_1 کہتے ہیں متعلقہ برقی رو کو پرائمری برقی رو I_1 کہتے ہیں۔



جس وائینڈنگ میں امالی برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے اسے سیکندری وائینڈنگ کہتے ہیں سیکندری برقی دباؤ V_2 اور سیکندری برقی رو I_2 اس وائینڈنگ سے متعلقہ برقی دباؤ اور برقی رو ہے۔ چونکہ دونوں وائینڈنگ کا برقی دباؤ مختلف ہوتا ہے اس لیے ان کو بلند برقی دباؤ اور پست برقی دباؤ کی وائینڈنگ سے بھی موسوم کیا جاتا ہے اور ان دونوں میں سے کوئی بھی پرائمری وائینڈنگ ہو سکتی ہے۔ پرائمری وائینڈنگ کے چکروں کی تعداد کو N_1 سے اور سیکندری وائینڈنگ کے چکروں کی تعداد کو N_2 سے ظاہر کرتے ہیں۔

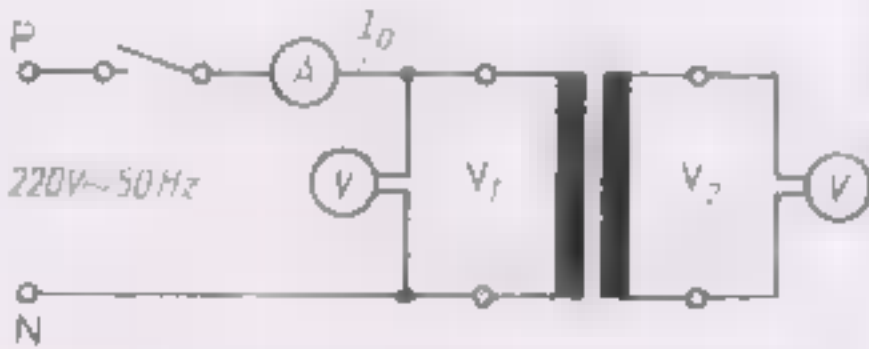
21/1 (دو) شکل فیز ٹرانسفارمر کی ساخت

(ب) سہجی چار
(ج) علائقی یک خطی خاکہ

شکل فیز ٹرانسفارمر کی بنیادی ساخت اور علامت شکل 21/1 میں دکھائی گئی ہے۔

21.1 کارکردگی

21.1.1 بغیر لوڈ کی صورت میں : اس صورت میں ٹرانسفارمر اس طرح عمل کرتے ہیں گویا کہ سیکندری وائینڈنگ موجود ہی نہ ہو۔ یعنی اس کی کارکردگی بند آئرن کور کے کوائل کی طرح ہوگی۔ کوائل کی امالیت بہت زیادہ ہوتی ہے جس کی وجہ سے اس کی امالیتی تعاقبت بھی بہت زیادہ ہوگی۔ اس لیے بغیر لوڈ کی صورت میں صرف کردہ برقی رو وہ نسبت کم ہوتی ہے۔ اس صورت میں پیدا شدہ سیکندری برقی دباؤ کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔



21.1.1 ٹرانسفارمر کی نسبت تحویل معلوم کرنا

تجربہ : ایک ٹرانسفارمر کی پرائمری وائینڈنگ کے چکروں کی تعداد 600 ہے۔ سیکندری وائینڈنگ کے چکروں

کی تعداد کو تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ پرائمری اطلاقی برقی دباؤ $V_1 = 220$ وولٹ ہے۔ اگر سیکنڈری وائینڈنگ کے چکروں کی تعداد N_2 پرائمری وائینڈنگ کے چکروں کی تعداد سے نصف یعنی 300 ہو تو سیکنڈری برقی دباؤ $V_2 = 110$ وولٹ یعنی پرائمری برقی دباؤ سے نصف ہوگا۔

جب سیکنڈری وائینڈنگ کے چکروں کی تعداد پرائمری وائینڈنگ کے چکروں کی تعداد سے تین گنا یعنی 1800 ہو، تو سیکنڈری برقی دباؤ بھی پرائمری برقی دباؤ کا تین گنا یعنی 660 وولٹ ہوگا۔

بغیر لوڈ کی صورت میں ٹرانسفارمر کے دونوں پہلوؤں کے برقی دباؤ کی نسبت وائینڈنگ کے چکروں کی تعداد کی نسبت کے برابر ہوتی ہے۔

دونوں پہلوؤں کے برقی دباؤ کی نسبت کو نسبت تحویل کہتے ہیں۔ اس کو 'r' سے ظاہر کرتے ہیں :

$$r = \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

برقی دباؤ کی غیر مختصر کردہ نسبت کو ٹرانسفارمر کی نامی تحویل کہتے ہیں مثلاً $20kV/400V$

مثال : ایک سنگل فیز ٹرانسفارمر کی پرائمری وائینڈنگ اور سیکنڈری وائینڈنگ کے چکروں کی تعداد علی الترتیب 300 اور 1200 ہے۔ اگر پرائمری برقی دباؤ $V_1 = 220$ وولٹ ہو تو بغیر لوڈ کی صورت میں سیکنڈری برقی دباؤ معلوم کریں۔

$$N_1 = 300 : N_2 = 1200$$

معلوم :

$$V_1 = 220V$$

$$V_2 = ?$$

مطلوب :

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

حل :

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} \times V_1$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$V_2 = \frac{1200}{300} \times 220$$

یا

$$V_2 = 880 V$$

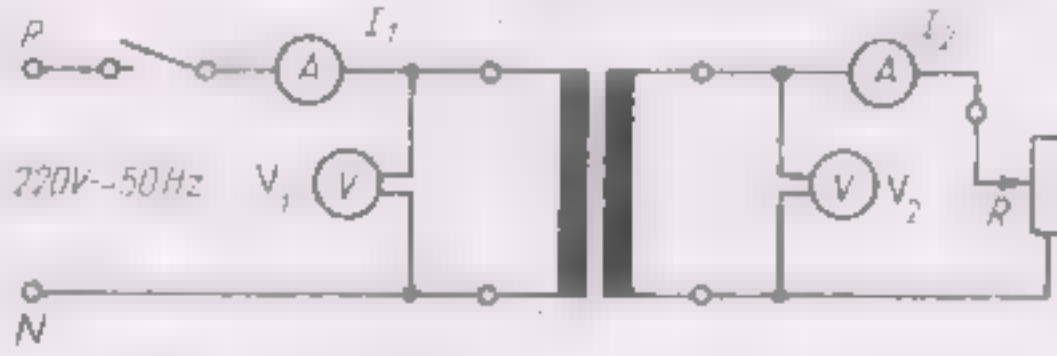
جواب : بغیر لوڈ کی صورت میں سیکنڈری برقی دباؤ 880 وولٹ ہے۔

2112 حالتِ لوڈ۔ لوڈ کی صورت میں سیکنڈری وائینڈنگ میں سیکنڈری برقی دباؤ V_2 گزرتی ہے۔ ٹرانسفارمر پر اس کا اثر مندرجہ ذیل تجربہ کی مدد سے واضح کیا جاسکتا ہے :

تجربہ شکل 2112/1 کے سرکٹ میں دکھانے گئے ٹرانسفارمر کی پرائمری وائینڈنگ اور سیکنڈری وائینڈنگ کے چکروں کی تعداد علی الترتیب 1200 اور 600 ہے۔ پرائمری وائینڈنگ پر اطلاقی برقی دباؤ $V_1 = 220$ وولٹ ہے جس کی وجہ سے سیکنڈری برقی دباؤ $V_2 = 110$ وولٹ ہوگا۔ صاف کی مزاحمت 'R' کو تبدیل کر کے سیکنڈری برقی دباؤ V_2 تبدیل کریں۔

بڑھتے ہوئے لوڈ کے ساتھ برقی دباؤ کا اندرونی ضیاع نظر انداز کریں۔ اگر سیکنڈری برقی رو I_2 1 ایمپیر ہو تو پرائمری برقی رو I_1 2 ایمپیر ہوگی۔ اگر I_2 0.5 ایمپیر ہوگی۔ اس سے ظاہر ہے کہ:

ٹرانسفارمر کے دونوں پہلوؤں کی برقی رو کی آپس میں نسبت دونوں وائینڈنگ کے چکروں کی تعداد کی آپس میں معکوس نسبت اور دونوں پہلوؤں کے برقی دباؤ کی آپس میں معکوس نسبت کے برابر ہوتی ہے۔



$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$V_1 \times I_1 = V_2 \times I_2 \quad \text{یا}$$

2112/1: برقی رو کی نسبت تحلیل معلوم کرنا

اس طرح پرائمری ظاہری طاقت P_{a1} - سیکنڈری ظاہری طاقت P_{a2}

اگر برقی رو اور برقی دباؤ کی صحیح پیمائش کی جائے تو معلوم ہوگا کہ سیکنڈری طاقت پرائمری طاقت سے ذرا کم ہوتی ہے۔ طاقت کا یہ فرق ٹرانسفارمر میں برقی طاقت کے ضیاع کو ظاہر کرتا ہے۔

اگر ٹرانسفارمر کی سیکنڈری برقی رو کو ڈگنا کر دیا جائے تو پرائمری برقی رو بھی ڈگنی ہو جاتی ہے۔ پرائمری برقی رو پر سیکنڈری برقی رو کے اثر سے مندرجہ ذیل نتیجہ اخذ کیا جاسکتا ہے:

ٹرانسفارمر کے سیکنڈری پہلو پر لوڈ میں تبدیلی مشترکہ مقناطیسی

نفاذ کے ذریعہ پرائمری پہلو پر منتقل ہو جاتی ہے۔

پرائمری برقی رو کی حالت نیز بھی سیکنڈری برقی رو کی حالت نیز کے مطابق ہوتی ہے۔ پرائمری سرکٹ کا جزء طاقت تقریباً سیکنڈری سرکٹ کے جزء طاقت کے برابر ہوتا ہے۔

مثال: ایک سنگل فیز ٹرانسفارمر کا پرائمری برقی دباؤ 220 ولٹ اور سیکنڈری برقی دباؤ 42 ولٹ ہے۔ سیکنڈری پہلو پر حراری آلات لگے ہوئے ہیں (جزء طاقت = 1) جو کہ 80 ایمپیر برقی رو صرف کرتے ہیں۔ پرائمری برقی رو معلوم کریں۔

$$V_1 = 220V; \quad V_2 = 42V$$

معلوم:

$$I_2 = 80A$$

$$I_1 = ?$$

مطلوب:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

حل:

$$I_1 = \frac{V_2}{V_1} \times I_2$$

یا

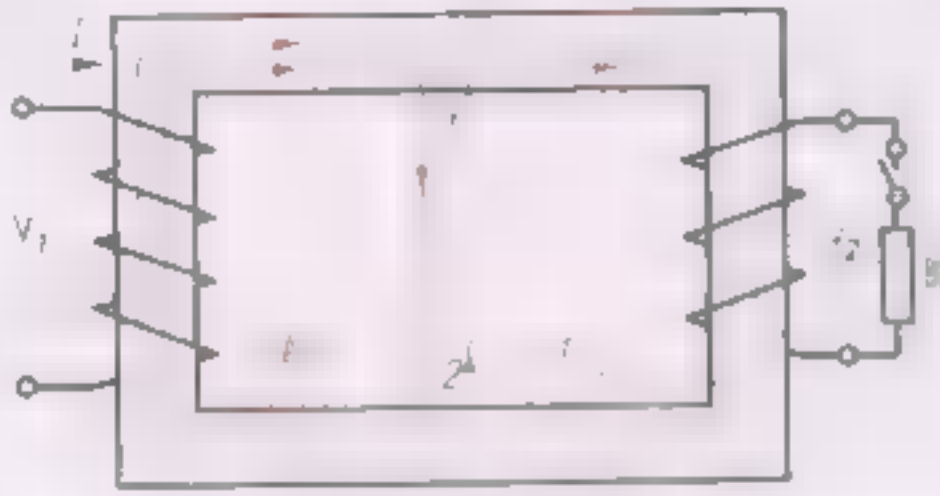
$$I_1 = \frac{42}{220} \times 80 = 15.3A$$

قیمتیں درج کرنے سے

جواب: ٹرانسفارمر کی پرائمری برقی رو 15.3 ایمپیر ہے۔

2113 لوڈ کی صورت میں اختلائی مقناطیسی نفاذ

مقناطیسی نفاذ کا وہ حصہ جو آہنی کور کی بھلتے ہوا میں سے گزرتا ہو، اختلائی مقناطیسی نفاذ (leakage flux) کہلاتا ہے۔ شکل 2113/1 میں دکھائے گئے اخراجی نفاذ کی وجہ سے نقاط اخراج 1 اور 2 پر مقناطیسی پول پیدا ہو جاتے ہیں۔
لوڈ شدہ ٹرانسفارمر میں اختلائی مقناطیسی نفاذ پیدا ہوتا ہے۔



2113/1: لوڈ شدہ ٹرانسفارمر میں اختلائی مقناطیسی میدان

2114 ٹرانسفارمر میں برقی طاقت کا ضیاع

بغیر لوڈ کی حالت میں ضیاع۔ جب ٹرانسفارمر پر لوڈ نہیں ہوتا تو سیکنڈری وائینڈنگ میں برقی رد نہیں ہوتی۔ اس صورت میں ٹرانسفارمر پر ہونے والا طاقت کا ضیاع اختلائی ضیاع اور ایڈی کرنٹ کے ضیاع پر مشتمل ہوتا ہے۔ چونکہ یہ دونوں ضیاع ٹرانسفارمر کے آہنی حصہ (کور) میں ظاہر ہوتے ہیں، اس لیے انہیں آہنی ضیاع (iron losses) کہتے ہیں۔
حالت لوڈ میں ضیاع۔ حالت لوڈ میں ٹرانسفارمر کی دونوں وائینڈنگ میں گزرنے والی برقی رد کی وجہ سے ان میں حراری ضیاع پیدا ہوتا ہے۔ اس کو تانبے کا ضیاع کہتے ہیں۔ مختلف لوڈ پر ٹرانسفارمر کا آہنی ضیاع تقریباً مستقل رہتا ہے جبکہ تانبے کا ضیاع لوڈ کے ساتھ تبدیل ہوتا رہتا ہے۔
استعداد۔ بڑے ٹرانسفارمر کی استعداد 95 فیصد یا اس سے زیادہ ہوتی ہے۔ چھوٹے ٹرانسفارمر کی استعداد کم ہوتی ہے۔

2115 نامی طاقت۔ ٹرانسفارمر سے حاصل کردہ ظاہری طاقت نیم پیٹ پر وولٹ ایمپیئر (VA) (کلو وولٹ ایمپیئر (kVA) یا میگا وولٹ ایمپیئر (MVA) کی صورت میں ظاہر کی جاتی ہے۔
چونکہ ٹرانسفارمر کا جزو طاقت صاف یا لوڈ کی نوعیت پر منحصر ہوتا ہے اس لیے نامی طاقت کو اصل طاقت کی صورت میں ظاہر نہیں کیا جاتا کیونکہ اس کا انحصار جزو طاقت پر ہوتا ہے۔

مثال: ایک سنگل فیز ٹرانسفارمر کی نامی طاقت 10 کلو وولٹ ایمپیئر ہے۔ مندرجہ ذیل جزو طاقت کے صارفین کی صورت میں ٹرانسفارمر سے حاصل کردہ طاقت معلوم کریں: (ا) 1.0، (ب) 0.8، (ج) 0.6

$$P_s = 10 \text{ kVA}; \cos \phi_1 = 1 \quad \text{معلوم}$$

$$\cos \phi_2 = 0.8; \cos \phi_3 = 0.6$$

$$P_1 = ?; P_2 = ?; P_3 = ? \quad \text{مطلوب}$$

$$P_1 = P_s \times \cos \phi_1 = 10 \times 1 = 10 \text{ kW} \quad \text{حل}$$

$$P_2 = P_s \times \cos \phi_2 = 10 \times 0.8 = 8 \text{ kW}$$

$$P_3 = P_s \times \cos \phi_3 = 10 \times 0.6 = 6 \text{ kW}$$

مثال سے واضح ہے کہ :

صارف کا جزو طاقت جتنا کم ہوگا اس کی حاصل کردہ اصل طاقت بھی اتنی ہی کم ہوگی۔
اس سے ظاہر ہے کہ برقی توانائی کی ترسیل میں آلات سے پوری طرح فائدہ اٹھانے کے لیے جزو طاقت ایک اہم مقدار ہے۔

212 ٹرانسفارمر کی استعداد (Efficiency of transformer)

ٹرانسفارمر کی استعداد ٹرانسفارمر کو فراہم کردہ اصل طاقت اور اس سے حاصل کردہ اصل طاقت کی نسبت کے برابر ہوتی ہے۔
ٹرانسفارمر سے حاصل کردہ طاقت، آہنی ضیاع اور تانبے کے ضیاع کا مجموعہ اس کو فراہم کردہ اصل طاقت کے برابر ہوتا ہے۔
اگر η استعداد، P_{out} حاصل کردہ طاقت، P_{Fe} آہنی ضیاع اور P_{Cu} تانبے کا ضیاع ظاہر کرے تو

$$P_{in} = P_{out} + P_{Fe} + P_{Cu}$$

اور

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{out} + P_{Fe} + P_{Cu}}$$

مثال : 250 وولٹ ایمپیر کے ٹرانسفارمر پر لگائے گئے کامل لوڈ کا جزو طاقت 0.7 ہے۔ اس کا آہنی ضیاع 10 واٹ اور تانبے کا ضیاع 15 واٹ ہے۔ ٹرانسفارمر کی استعداد معلوم کریں۔

$$P_s = 250 \text{ VA} ; \cos \phi = 0.7$$

معلوم :

$$P_{Fe} = 10 \text{ W} ; P_{Cu} = 15 \text{ W}$$

$$\eta = ?$$

مطلوب :

$$P_{out} = P_s \times \cos \phi$$

حل :

$$P_{out} = 250 \times 0.7 = 175 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{out} + P_{Fe} + P_{Cu}}$$

$$\eta = \frac{175}{175 + 10 + 15} = \frac{175}{200} = 0.875$$

جواب : ٹرانسفارمر کی استعداد 0.875 ہے۔

ٹرانسفارمر میں طاقت کا ضیاع (تانبے کا ضیاع) برقی رد پختہ ہوتا ہے۔ اس طرح ضیاع کا انحصار صارف کی ظاہری طاقت پر ہوتا

ہے (شکل 212/1)۔

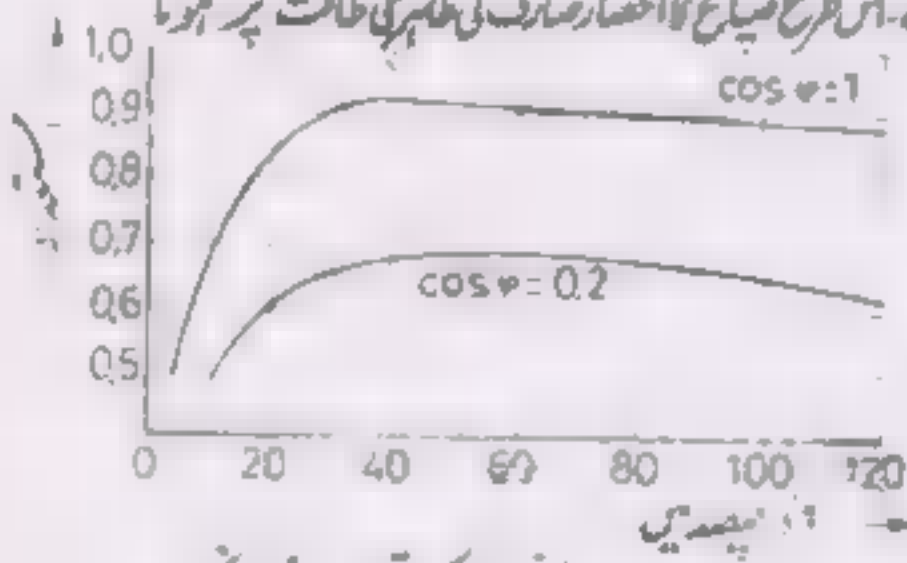
صارف کا جزو طاقت جتنا کم ہوتا ہے، ٹرانسفارمر

کی استعداد بھی اتنی ہی کم ہوتی ہے۔

2121 آہنی ضیاع کی پیمائش چونکہ بغیر لوڈ کی صورت میں کی جاتی

برقی رد نہیں ہوتی اور پرائمری برقی رد بہت کم ہوتی ہے۔ اس لیے اس حالت میں تانبے

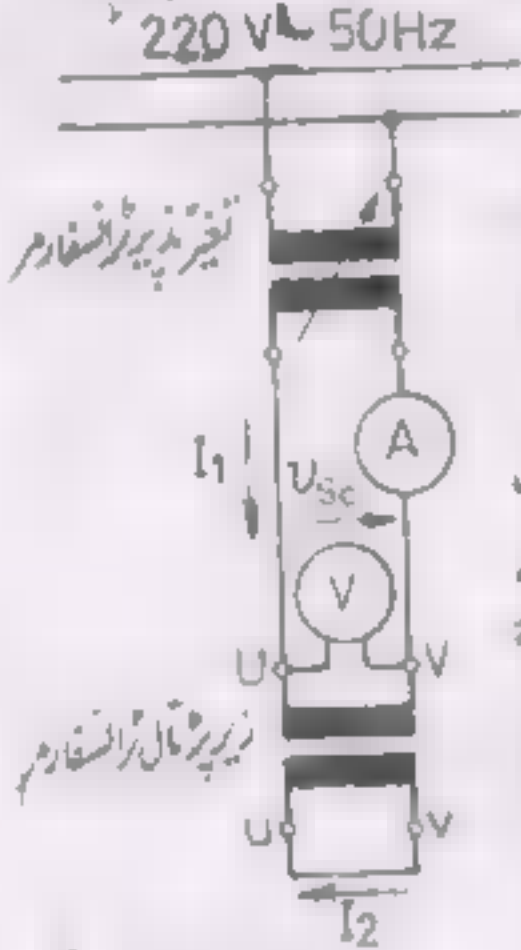
کا ضیاع نظر انداز کیا جاسکتا ہے۔ بغیر لوڈ کی صورت میں ٹرانسفارمر کی فیکٹو



2121 ٹرانسفارمر کی استعداد کا لوڈ پختہ

طاقت آہنی ضیاع کے برابر ہوتی ہے بغیر لوڈ ٹیسٹ کے ذریعہ آہنی ضیاع کی پیمائش کی جاتی ہے۔

2122 تانبے کے ضیاع کی پیمائش: تانبے کے ضیاع کی پیمائش شارٹ سرکٹ ٹیسٹ کے ذریعے کی جاتی ہے۔ اس ٹیسٹ میں سیکنڈری وائینڈنگ کو شارٹ سرکٹ کر کے پرائمری برقی دباؤ اس قدر رکھا جاتا ہے کہ وائینڈنگ میں سے نامی برقی رو گزرنے لگے۔ چونکہ یہ برقی دباؤ کم ہوتا ہے اس لیے کور کا آہنی ضیاع نظر انداز کیا جاسکتا ہے۔ لہذا اس حالت میں ٹرانسفارمر کی صرف کردہ طاقت تانبے کے ضیاع کے برابر ہوتی ہے۔



213 شارٹ سرکٹ برقی دباؤ (Short circuit voltage)

شارٹ سرکٹ سیکنڈری وائینڈنگ کی صورت میں وائینڈنگ میں سے نامی برقی رو کے بہاؤ کے لیے درکار پرائمری برقی دباؤ شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کہلاتا ہے (شکل 213/1) اسے V_{sc} سے ظاہر کرتے ہیں۔

مثال: 220V/24V کے ٹرانسفارمر کی نامی برقی رو 1A/9A ہے۔ ٹرانسفارمر کی سیکنڈری وائینڈنگ کو شارٹ سرکٹ کر دیا گیا ہے۔ اس صورت میں پرائمری وائینڈنگ میں 1 ایمپیر کی برقی رو کے لیے درکار پرائمری برقی دباؤ 22 ولٹ ہے۔ اس ٹرانسفارمر کا شارٹ سرکٹ برقی دباؤ 22 ولٹ ہے۔ شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کو عام طور پر نامی برقی دباؤ کے فیصد کے طور پر ظاہر کیا جاتا ہے اور اس کو v_{sc} سے ظاہر کرتے ہیں۔

$$v_{sc} = \frac{V_{sc}}{V} \times 100$$

213/1: شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کی پیمائش

مثال: اوپر دی گئی مثال کے لیے v_{sc} معلوم کریں۔

$$v_{sc} = 100 \times \frac{V_{sc}}{V} = 100 \times \frac{22}{220} = 10\%$$

10 کے وی اسے سے زیادہ طاقت کے ٹرانسفارمروں کا

شارٹ سرکٹ برقی دباؤ تخمینہ پیٹ پر درج کیا ہوتا ہے۔

ٹرانسفارمر کا شارٹ سرکٹ برقی دباؤ اس کی اندرونی مزاحمت کا مظہر ہوتا ہے کم شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کم اندرونی مزاحمت کی علامت کرتا ہے۔ ایسی صورت میں لوڈ پڑنے پر ٹرانسفارمر کی برقی دباؤ میں تنہیف (ڈراپ) بھی کم ہوتی ہے۔

حالت اوڈ میں کم شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کے

ٹرانسفارمر کے برقی دباؤ میں کم تنہیف اور زیادہ

شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کے ٹرانسفارمر میں

زیادہ تنہیف ہوتی ہے۔

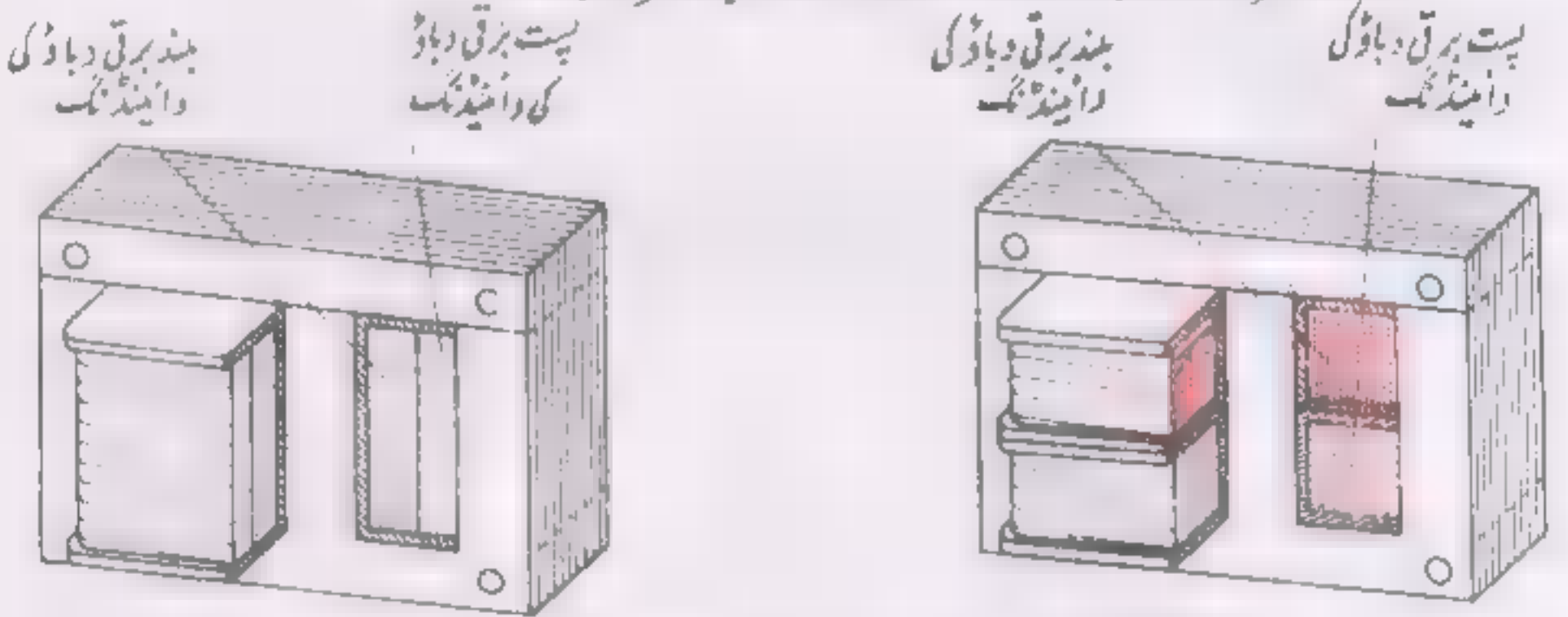
مختلف مقاصد کے لیے استعمال ہونے والے ٹرانسفارمروں

کا شارٹ سرکٹ برقی دباؤ مختلف ہوتا ہے (جدول 213/2)۔

213/2: شارٹ سرکٹ برقی دباؤ	
ٹرانسفارمر	شارٹ سرکٹ برقی دباؤ فیصد میں
پوٹینشل ٹرانسفارمر	1 سے کم
سہ فیہ ٹرانسفارمر	
200 کے وی اسے تک	4
250 سے 3150 کے وی اسے تک	6
4 سے 5 ایم وی اسے تک	8
6.3 ایم وی اسے سے زیادہ	10
حفاظتی ٹرانسفارمر	15
برقی گھنٹی کے ٹرانسفارمر	40
تجرباتی ٹرانسفارمر	70
احتمالی ٹرانسفارمر	100

2131 شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کے اثرات : ٹرانسفارمر کی وائینڈنگ کی مزاحمت اپنی مرضی کے مطابق بہت زیادہ نہیں رکھی جاسکتی جبکہ اختلالی میدان کو مرضی کے مطابق کم یا زیادہ کیا جاسکتا ہے۔ زیادہ اختلالی نفاذ کی صورت میں وائینڈنگ میں برقی دباؤ کا امانیتی ضیاع بھی زیادہ ہوتا ہے۔

| ٹرانسفارمر کا شارٹ سرکٹ برقی دباؤ اختلالی مقناطیسی نفاذ پر منحصر ہوتا ہے۔



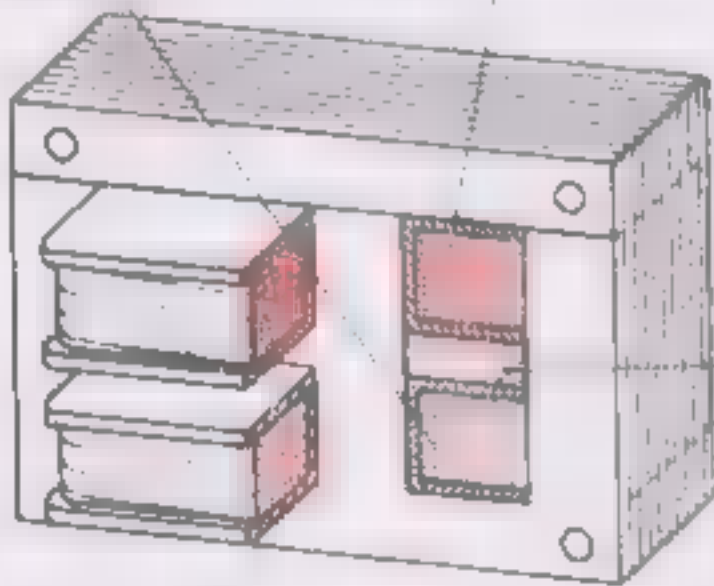
2131/1: کم شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کے لیے وائینڈنگ کی ترتیب

2131/2: زیادہ شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کے لیے وائینڈنگ کی ترتیب

اگر ٹرانسفارمر کا شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کم مطلوب ہو تو اس کی دونوں وائینڈنگ کو اس طرح ترتیب دی جاتی ہے کہ اختلالی مقناطیسی میدان بھی دونوں وائینڈنگ پر اثر انداز ہو (شکل 2131/1)۔ دونوں وائینڈنگ ایک ہی بازو پر ہوتی ہیں۔ بڑے ٹرانسفارمر کی صورت میں پست برقی دباؤ کی وائینڈنگ، بلند برقی دباؤ کی وائینڈنگ اور کور کے درمیان ہوتی ہے۔

اگر زیادہ شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کا ٹرانسفارمر مطلوب ہو تو اس کی دونوں وائینڈنگ کو اس طرح ترتیب دی جاتی ہے کہ اختلالی مقناطیسی نفاذ زیادہ ہو جائے اور اختلالی مقناطیسی میدان صرف ایک وائینڈنگ پر اثر انداز ہو۔ دونوں وائینڈنگ ایک ہی بازو پر الگ الگ (شکل 2131/2) یا دو علیحدہ بازوؤں پر ہوتی ہیں۔

بلند برقی دباؤ کی وائینڈنگ پست برقی دباؤ کی وائینڈنگ



اختلالی یوک

اگر بہت زیادہ شارٹ سرکٹ برقی دباؤ درکار ہو تو اوپر والی ترتیب میں دونوں وائینڈنگ کے درمیان ایک اختلالی یوک استعمال کیا جاتا ہے (شکل 2131/3)۔ یہ یوک وائینڈنگ کے مقناطیسی میدان کو کور کو کے اختلالی مقناطیسی نفاذ میں اضافہ کر دیتا ہے۔ اس یوک کی حالت تبدیل کر کے شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کو بھی تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

2131/3: بہت زیادہ شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کے لیے وائینڈنگ کی ترتیب

214 شارٹ سرکٹ برقی رُو (Short circuit current)

اگر ٹرانسفارمر کے سیکنڈری ٹرمینل آپس میں بغیر مزاحمت کے مل جائیں تو شارٹ سرکٹ پیدا ہوتا ہے۔ اس صورت میں وائینڈنگ میں سے گزرنے والی برقی رُو شارٹ سرکٹ برقی رُو کہلاتی ہے۔

شارٹ سرکٹ پیدا ہونے کے چند سیکنڈ بعد بننے والی برقی رُو قائم شارٹ سرکٹ برقی رُو 'I_{sc}' کہلاتی ہے۔ کم شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کے ٹرانسفارمر میں اس کی مقدار زیادہ اور زیادہ شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کے ٹرانسفارمر میں اس کی مقدار کم ہوتی ہے۔ زیادہ مقدار کی شارٹ سرکٹ برقی رُو سوچ، بس بار اور دوسری تنصیبات کو نقصان پہنچا سکتی ہے۔

کم شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کے ٹرانسفارمر پر شارٹ سرکٹ پیدا ہونا خطرناک ہوتا ہے۔

اگر 'I_{sc}' قائم شارٹ سرکٹ برقی رُو، 'I' نامی برقی رُو اور 'V_{sc}' فیصد شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کو ظاہر کرے تو

$$I_{sc} = 100 \times \frac{I}{V_{sc}}$$

مثال: 220V/24V اور 1A/9A کے ٹرانسفارمر کا شارٹ سرکٹ دباؤ 5 فیصد ہے۔ اس کے سیکنڈری ہیلو پر شارٹ سرکٹ پیدا ہونے کی صورت میں قائم شارٹ سرکٹ برقی رُو معلوم کریں۔

معلوم : $V_{sc} = 5\%$; $I = 9A$

مطلوب : $I_{sc} = ?$

حل : $I_{sc} = 100 \times \frac{I}{V_{sc}}$

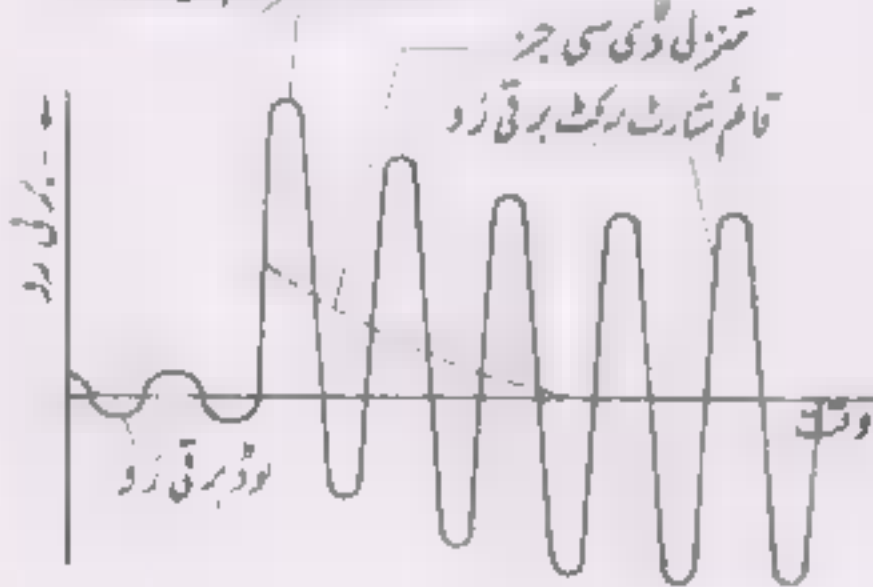
قیمتیں درج کرنے سے

$$I_{sc} = 100 \times \frac{9}{5} = 180 A$$

جواب : ٹرانسفارمر کی قائم شارٹ سرکٹ برقی رُو 180 ایمپیر ہے۔

شارٹ سرکٹ کے ذریعہ بننے والی برقی رُو آغازی شارٹ سرکٹ برقی رُو 'I_{sc}' کہلاتی ہے۔ یہ قائم شارٹ سرکٹ برقی رُو سے دگنی ہو سکتی ہے (شکل 214/1)۔

آغازی شارٹ سرکٹ برقی رُو



215 آغازی برقی رُو (Initial current)

جب ٹرانسفارمر آن کرتے ہیں تو اس میں سے بعض اوقات بہت زیادہ برقی رُو بہتی ہے۔ جب ٹرانسفارمر پر کوئی لوڈ نہ ہو تو بھی یہ برقی رُو بہہ سکتی ہے۔ یہ آغازی برقی رُو نامی برقی رُو سے 10 گنا تک ہو سکتی ہے۔

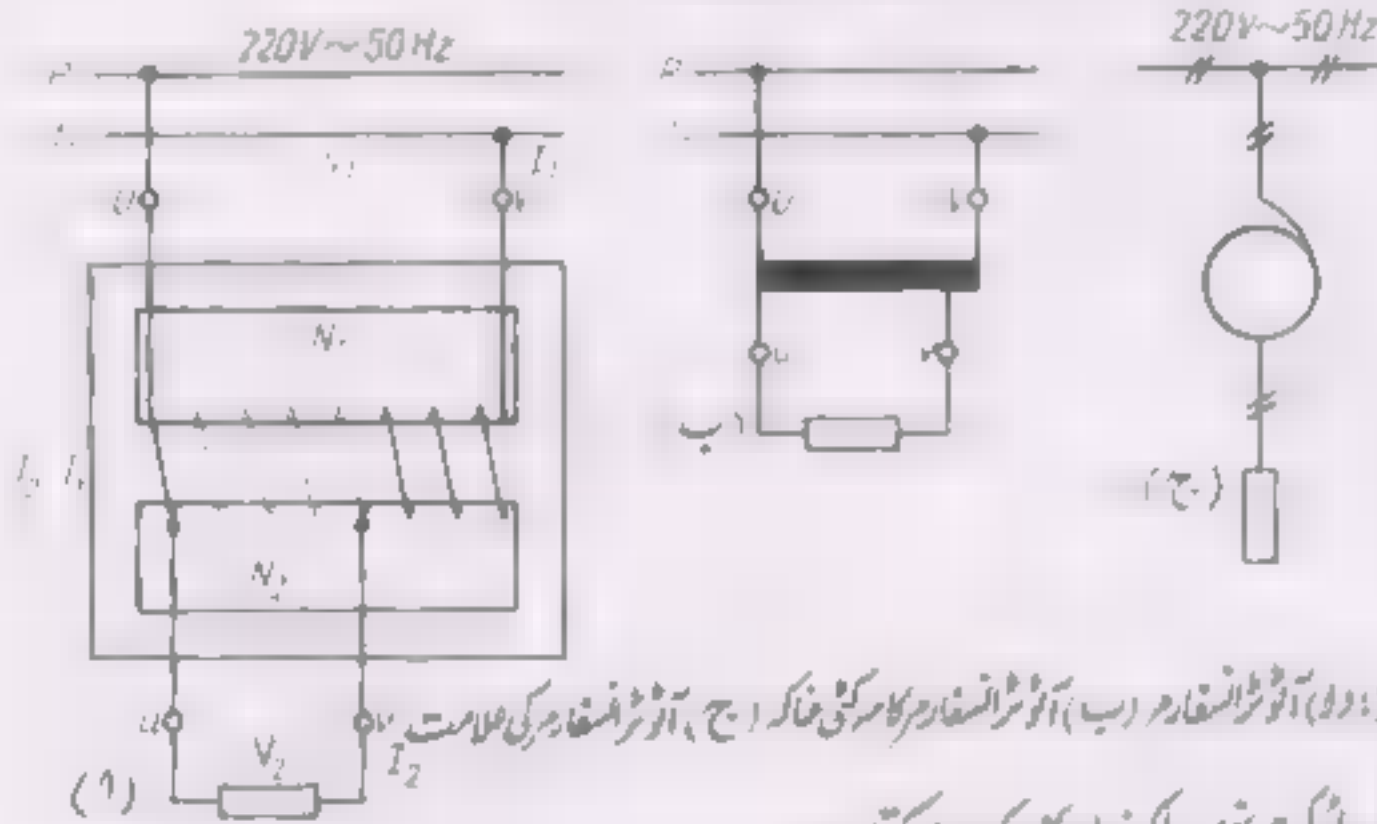
ٹرانسفارمر کے پرائمری ہیلو پر لگائے جانے والے فیوز کی ظرفیت ٹرانسفارمر کی نامی برقی رُو سے دگنی ہونی چاہیے۔

214/1: ٹرانسفارمر کی شارٹ سرکٹ برقی رُو

22 مخصوص اقسام کے ٹرانسفارمر (Special purpose transformers)

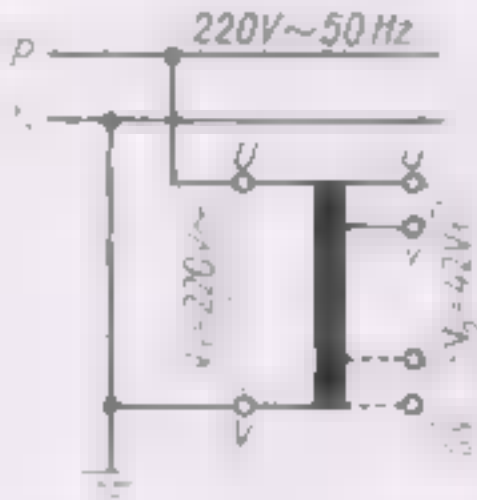
221 آؤٹو ٹرانسفارمر (Auto transformer)

اس ٹرانسفارمر میں پرائمری اور سیکنڈری سرکٹ کے لیے ایک ہی مشترکہ وائینڈنگ ہوتی ہے (شکل 221/1)۔ اس صورت میں پرائمری اور سیکنڈری وائینڈنگ برقی طور پر ایک دوسرے سے الگ الگ نہیں ہوتیں۔ اگرچہ یہ سرکٹ برقی دباؤ کے مزاحمتی تقسیم کنندہ (پوٹینشل ڈیوائیڈر) کی طرح ہوتا ہے لیکن آؤٹو ٹرانسفارمر کا اصول مختلف ہوتا ہے۔



221/1: (ا) آؤٹو ٹرانسفارمر (ب) آؤٹو ٹرانسفارمر کا سرکٹ خاکہ (ج) آؤٹو ٹرانسفارمر کی علامت

آؤٹو ٹرانسفارمر کی مدد سے برقی دباؤ کم ہی نہیں بلکہ زیادہ بھی کیا جاسکتا ہے۔ آؤٹو ٹرانسفارمر کے برقی دباؤ کی نسبت تحویل بھی عام ٹرانسفارمر کی طرح معلوم کی جاسکتی ہے۔ آؤٹو ٹرانسفارمر پر جب لوڈ ڈالا جاتا ہے تو پرائمری اور سیکنڈری سرکٹ کے لیے وائینڈنگ کے مشترکہ حصے میں سے گزرنے والی برقی رو پرائمری اور سیکنڈری برقی رو کے فرق کے برابر ہوتی ہے۔ اس لیے وائینڈنگ کے اس حصے کی عمودی تراش کا رقبہ کم رکھا جاسکتا ہے۔ اس طرح آؤٹو ٹرانسفارمر استعمال کرنے سے صرف تانبہ ہی کم صرف نہیں ہوتا، بلکہ حرارتی ضیاع (تانبے کا ضیاع) بھی کم ہو جاتا ہے۔ کم برقی دباؤ کی تنصیبات کو بجلی کی فراہمی کے لیے آؤٹو ٹرانسفارمر حفاظتی ٹرانسفارمر کے طور پر استعمال نہیں کیا جاسکتا۔ اکثر اوقات حفاظتی تدابیر کے لیے صارف کو مینٹنز سے جدا کرنا درکار ہوتا ہے۔ اس صورت میں آؤٹو ٹرانسفارمر کا استعمال ممنوع ہے۔



221/2: کم برقی دباؤ کی تنصیبات کو بجلی کی فراہمی کے لیے ممنوع سرکٹ۔

سیکنڈری ٹرمینل 'u' کا برقی دباؤ 220 ولٹ ہے۔ اگر

سیکنڈری ٹرمینل 'v' کا برقی دباؤ $V_1 = 42$ ہو تو

$$V = V_1 - V_2 = 220 - 42 = 178V$$

صرف وہ حصہ خطرناک ہوتا ہے جو کہ شکل میں نقطہ دار دکھایا گیا ہے۔

222 کم طاقت کے ٹرانسفارمر (Low power transformer)

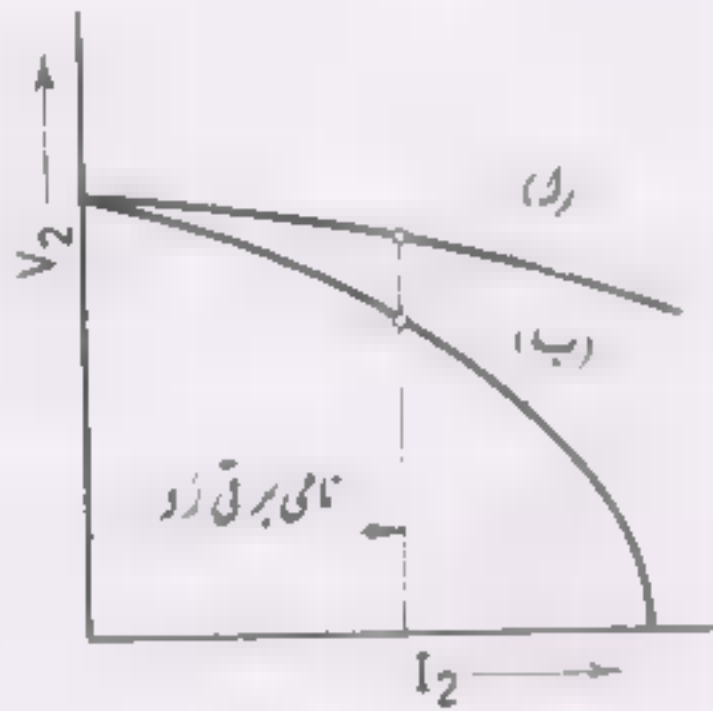
ان ٹرانسفارمرز کی نامی طاقت 16 کتے وی اے تک ہوتی ہے۔ کیونکہ عام طور پر یہ غیر تربیت یافتہ لوگوں کے لیے قابل رسائی نہیں ہوتے اس لیے انہیں خاص احتیاطی تدابیر کے زیر اہتمام بنایا جاتا ہے۔ 42 وولٹ تک کے سیکنڈری برقی دباؤ کے حفاظتی ٹرانسفارمر سب سے اہم گروپ میں ہیں۔ 24 وولٹ تک کے برقی گھنٹی اور کھلونوں وغیرہ کے ٹرانسفارمر بھی اسی قسم میں شامل ہیں۔ تمام حفاظتی ٹرانسفارمر مشروط یا غیر مشروط طور پر شارٹ سرکٹ کے متحمل ہونے چاہئیں۔

222/1: کم طاقت کے ٹرانسفارمرز کی علامت (رو) مشروط طور پر (ب) غیر مشروط طور پر شارٹ سرکٹ کے متحمل ٹرانسفارمر



مشروط طور پر شارٹ سرکٹ کے متحمل ٹرانسفارمر کے اندر شارٹ سرکٹ سے حفاظت کے لیے فیوز یا متجاوز برقی رو کے منقطع سوئچ درجستہ ہوتے ہیں۔

غیر مشروط طور پر شارٹ سرکٹ کے متحمل ٹرانسفارمر اس طرح بنائے جاتے ہیں کہ بڑھتے ہوئے لوڈ کے ساتھ ساتھ ان کا سیکنڈری برقی دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔ اس لیے شارٹ سرکٹ کی صورت میں ان میں سے صرف محدود شارٹ سرکٹ برقی رو پیدا ہوتی ہے اور اس کی وجہ سے وائینڈنگ غیر مباح حد تک گرم نہیں ہوتی۔ موازنے کے لیے شکل 222/2 میں برقی گھنٹی کے ٹرانسفارمر اور کنٹرول ٹرانسفارمر کا سیکنڈری برقی دباؤ کا سیکنڈری برقی رو پر انحصار گراف میں دکھایا گیا ہے۔ برقی گھنٹی کے ٹرانسفارمر شارٹ سرکٹ کا متحمل ٹرانسفارمر کی صورت میں بڑھتی ہوئی سیکنڈری برقی رو کے ساتھ سیکنڈری برقی دباؤ بہت تیزی سے کم ہوتا جاتا ہے (منحنی ب) جبکہ کنٹرول ٹرانسفارمر کے سیکنڈری برقی دباؤ پر لوڈ کا زیادہ اثر نہیں ہوتا (منحنی ا)۔

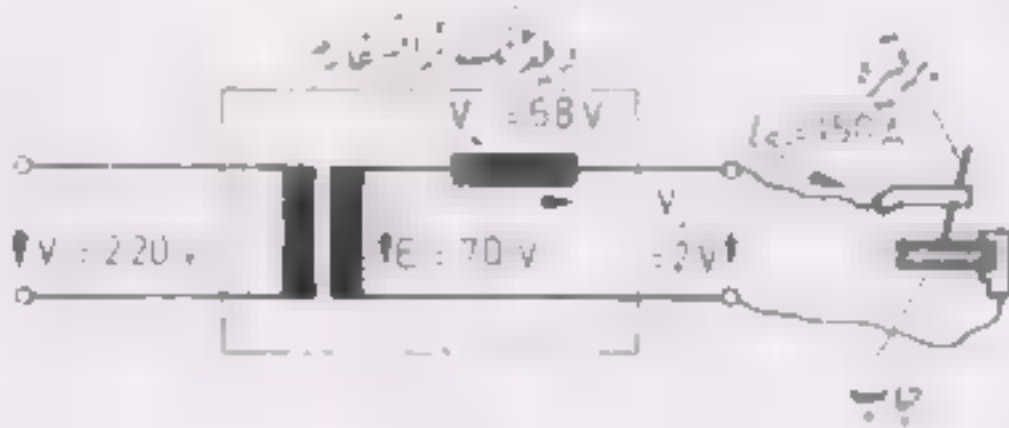


222/2: سیکنڈری برقی رو I_2 کا سیکنڈری برقی دباؤ V_2 پر اثر

(رو) کنٹرول ٹرانسفارمر کی منحنی
(ب) برقی گھنٹی کے ٹرانسفارمر کی منحنی

223 برقی شعلہ کا ویلڈنگ ٹرانسفارمر (Electric arc welding transformer)

برقی شعلہ کے ویلڈنگ ٹرانسفارمر کے ساتھ ویلڈنگ برقی رو کو کنٹرول کرنے کا مضابطہ سرکٹ بھی درکار ہوتا ہے۔ بغیر لوڈ کی صورت میں برقی دباؤ 70 وولٹ سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔ البتہ بہت تھوڑے وقت (0.2 سیکنڈ) کے لیے زیادہ برقی دباؤ بھی مباح ہے۔ تنگ جگہوں میں ویلڈنگ کا کام کرتے وقت بغیر لوڈ کا برقی دباؤ 42 وولٹ سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔



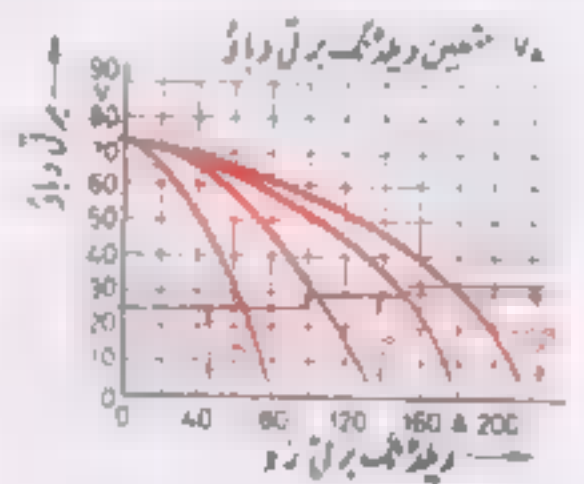
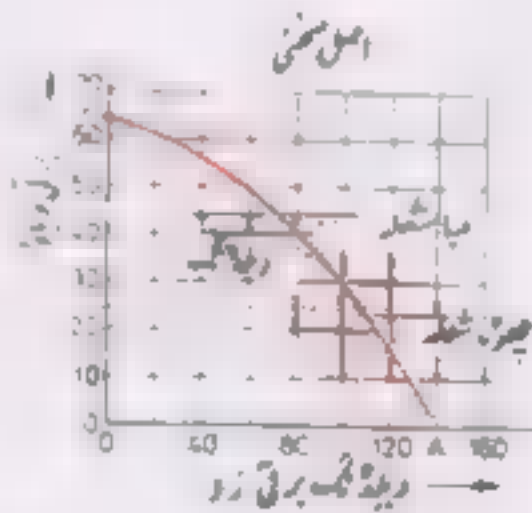
223/1: ویلڈنگ ٹرانسفارمر

ٹرانسفارمر کو برقی شعلہ کے وقت پیدا ہونے والی شارٹ سرکٹ برقی رو کا تحمل ہو سکتا چاہیے۔ اس مقصد کے لیے ٹرانسفارمر کے سیکنڈری وائینڈنگ کے ہم سلسلہ ایک کوائل لگایا جاتا ہے

(شکل 223/1)۔ بصورت دیگر اختلالی مقامی میدان کا ٹرانسفارمر استعمال کیا جاتا ہے جس کا جزو طاقت کم ہوتا ہے۔ ویلڈنگ ٹرانسفارمر کی منحنی منحصر بہت دھروانی ہونی چاہیے (شکل 223/2) تاکہ شعلے کی لمبائی بدلنے سے ویلڈنگ برقی رو میں زیادہ تبدیلی نہ آئے۔ تعین کردہ ویلڈنگ برقی رو صرف شعلے کی درمیانی لمبائی کی صورت میں ہوتی ہے۔

223/1 ویلڈنگ برقی رو کا کنٹرول۔ جب ویلڈنگ ٹرانسفارمر سے حاصل کردہ برقی دباؤ بدلا جائے تو اس کی ویلڈنگ برقی رو بھی تبدیل ہو جاتی ہے۔ ٹرانسفارمر کی پرائمری وائینڈنگ کے چکروں کی تعداد کو مدار جی سوئی کے ذریعہ تبدیل کر کے (شکل 223/2) برقی رو تبدیل کی جاسکتی ہے۔

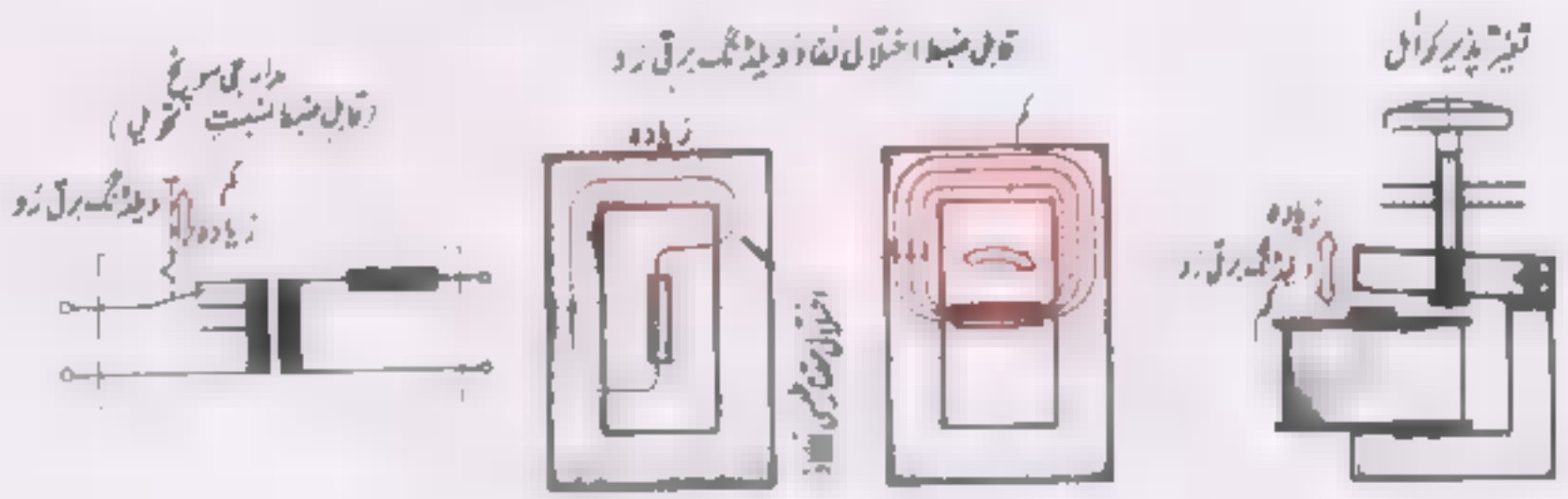
نسبت تحویل تبدیل کرنے سے صرف ویلڈنگ برقی رو بلکہ بغیر لوڈ کا برقی دباؤ بھی تبدیل ہو جاتا ہے۔



223/1: ویلڈنگ ٹرانسفارمر کی برقی رو۔ برقی دباؤ کی منحنی منحصر

اگر برقی دباؤ کا ضیاع بھی ضبط پذیر ہو تو بغیر روڈ کے برقی دباؤ پر ویلڈنگ برقی رو کے اثر کو ختم کیا جاسکتا ہے۔ اگر برقی دباؤ کا ضیاع کم ہو تو ویلڈنگ برقی رو زیادہ ہوگی (شکل 1/2231)۔
برقی دباؤ کے ضیاع کو تغیر پذیر کوائل یا ضبط پذیر ٹرانسفارمر لوک کی مدد سے تبدیل کیا جاسکتا ہے (شکل 2/2231)۔

ویلڈنگ ٹرانسفارمر کی اندرونی مزاحمت کے ضبط کے ذریعہ
ویلڈنگ برقی رو کو کم و بیش کیا جاسکتا ہے۔



2231/2: ویلڈنگ برقی رو کو کم و بیش کرنے کے مختلف طریقے

کم طاقت کے ویلڈنگ ٹرانسفارمر کی ویلڈنگ برقی رو کو ایک دستہ گھما کر تبدیل کیا جاتا ہے۔ زیادہ طاقت کے ویلڈنگ ٹرانسفارمر میں کمزور اختلاقی ڈائریکٹ برقی رو کے ضبط کے ذریعہ ویلڈنگ برقی رو کو کم و بیش کیا جاسکتا ہے۔

224 پیمائشی ٹرانسفارمر (Instrument transformers)

بلند برقی دباؤ کی تنصیبات میں پیمائشی آلات کو براہ راست سرکٹ میں نہیں لگایا جاسکتا۔ پیمائشی آلات کو بلند برقی دباؤ کے سرکٹ سے جدا کرنے کے لیے مخصوص ٹرانسفارمر استعمال کیے جاتے ہیں جن کو پیمائشی ٹرانسفارمر کہتے ہیں۔ یہ دو وائینڈنگ پر مشتمل ہوتے ہیں جو کہ ایک دوسرے سے اچھی طرح مجوز ہوتی ہیں۔ پیمائشی ٹرانسفارمر کی دو اقسام پوٹینشل ٹرانسفارمر (potential transformer) اور کرنٹ ٹرانسفارمر (current transformer) ہیں۔ ان کو اختصاراً علی الترتیب پی ٹی (PT) اور سی ٹی (CT) کہتے ہیں۔

2241 پوٹینشل ٹرانسفارمر۔ یہ ٹرانسفارمر بلند برقی دباؤ کو 110 وولٹ (یا 100 وولٹ) کے برقی دباؤ میں تبدیل کر دیتے ہیں۔ ٹرانسفارمر کی پرائمری وائینڈنگ وولٹ میٹر کی طرح بلند برقی دباؤ کے موصل پر لگائی جاتی ہے۔ وولٹ میٹر سیکنڈری وائینڈنگ کے ساتھ لگایا جاتا ہے۔ وولٹ میٹر کی سکیل کی درجہ بندی پرائمری برقی دباؤ کے لحاظ

سے کی جاتی ہے۔

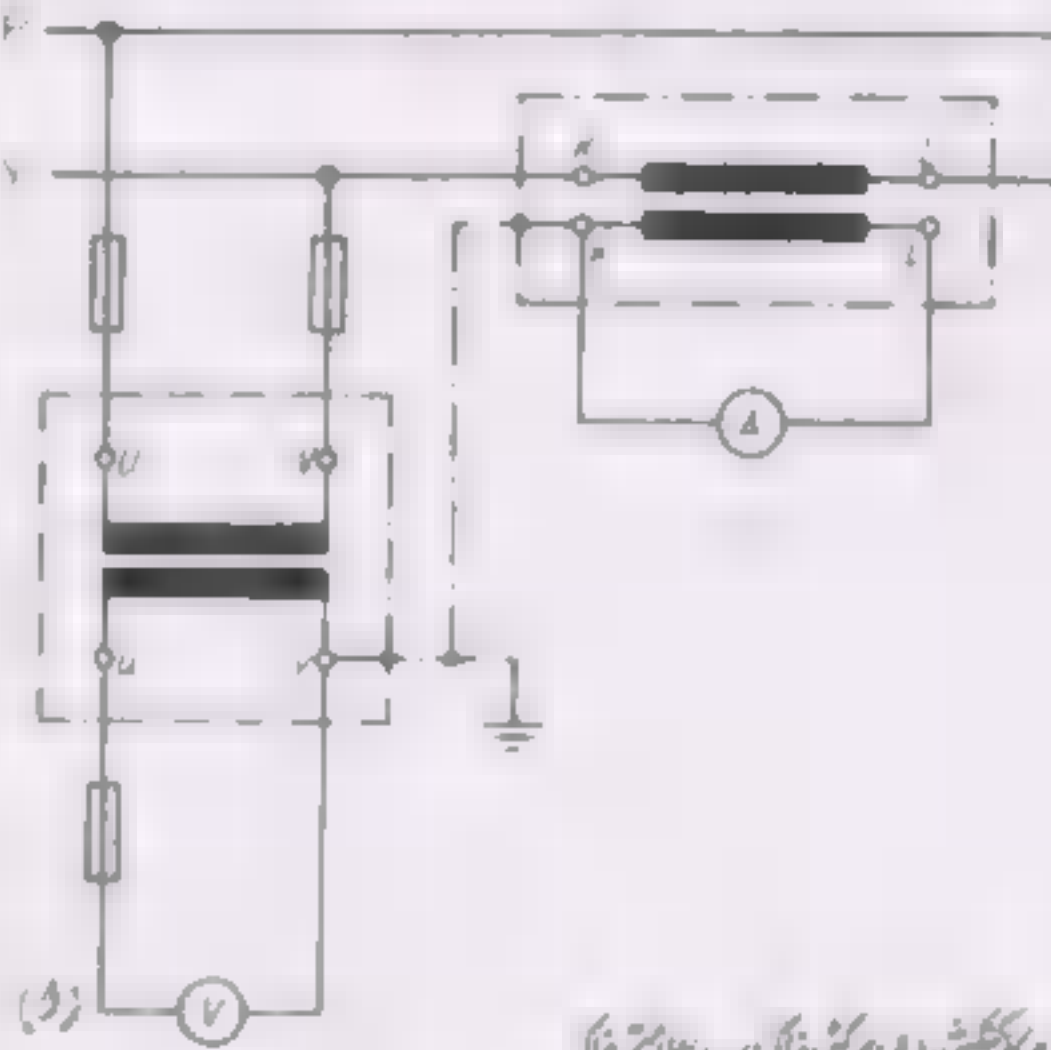
پرنٹیش ٹرانسفارمر ٹرانسفارمر کے برقی دباؤ کی تحویل کے اصول پر عمل کرتے ہیں اور ان کے استعمال سے پست برقی دباؤ کے وولٹ میٹر سے بلند برقی دباؤ کی پیمائش کی جاتی ہے۔

پرنٹیش ٹرانسفارمر کے پرائمری پہلو پر دونوں موصلوں میں فیوز لگائے جاتے ہیں جبکہ سیکنڈری پہلو میں صرف ایک فیوز لگایا جاتا ہے۔ جس موصل میں فیوز نہیں لگا ہوتا، اُسے خول سے جوڑ کر ارضی موصل کے ذریعہ ارتقا کر دیا جاتا ہے بحوزیت میں کسی نقص کی وجہ سے پیمائشی سرکٹ کی بلند برقی دباؤ سے حفاظت کے لیے یہ ارتقا استعمال ہوتا ہے۔

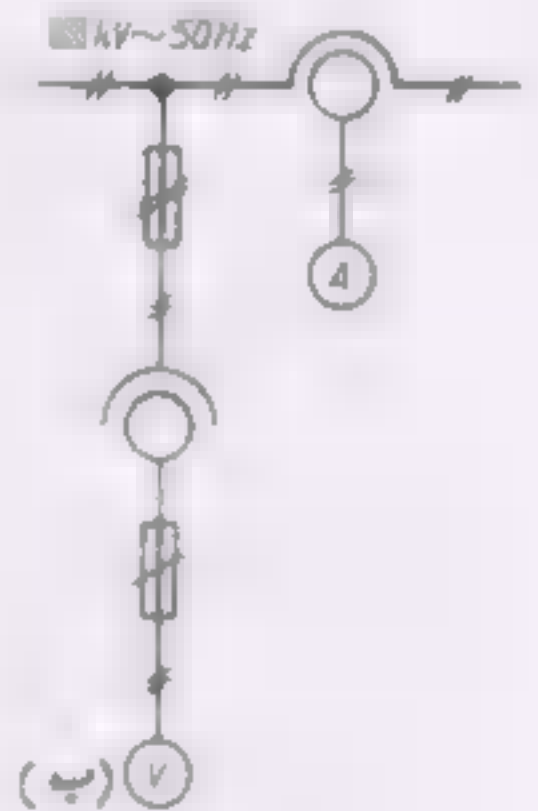


2241/1: پرنٹیش ٹرانسفارمر

(1) 11 کلوں 200 ایمپری وائینڈنگ (2) 11 کلوں 200 ایمپری وائینڈنگ (3) 11 کلوں 200 ایمپری وائینڈنگ (4) 11 کلوں 200 ایمپری وائینڈنگ



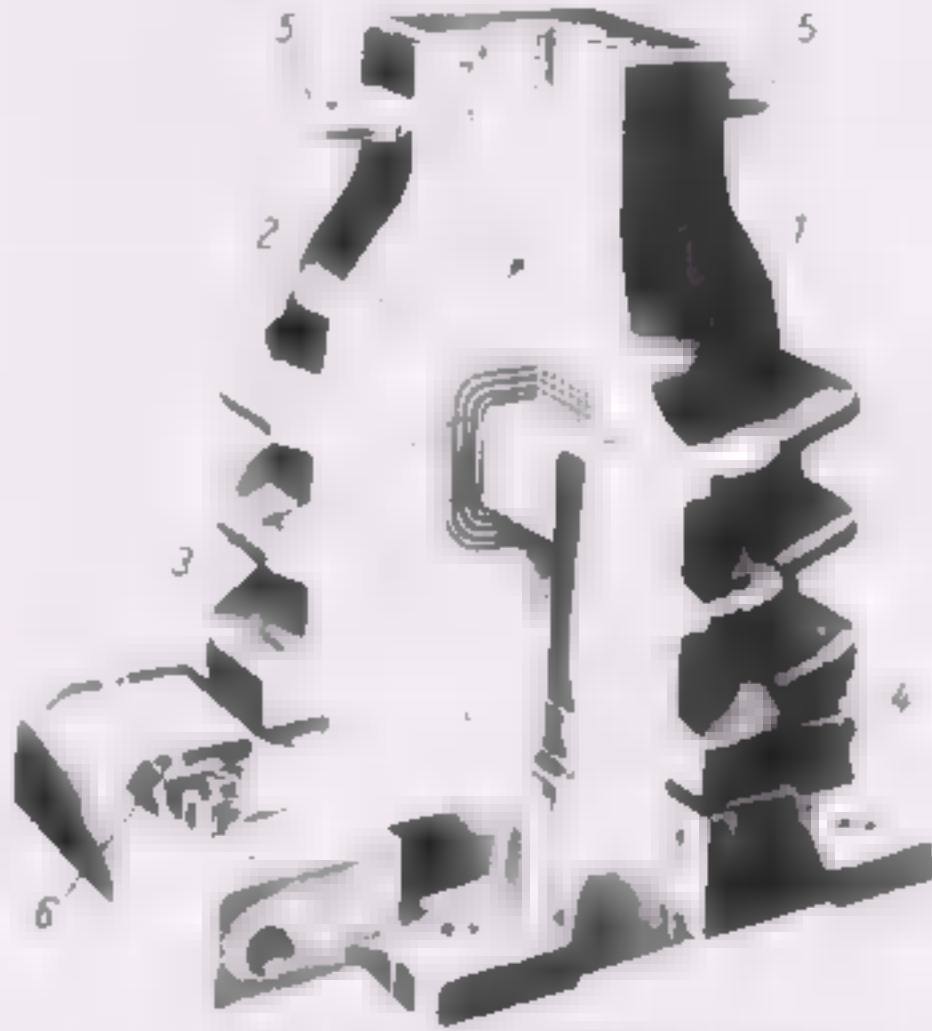
صاف



2241/2: پرنٹیش ٹرانسفارمر اور کرنٹ ٹرانسفارمر کا کنکشن (1) سرکٹ خاکہ (2) علامتی خاکہ

2242 کرنٹ ٹرانسفارمر (برقی رو کا پیمائشی ٹرانسفارمر)۔ پست برقی دباؤ کی تنصیبات میں زیادہ مقدار کی برقی رو اور بلند برقی دباؤ کی تنصیبات میں ہر مقدار کی برقی رو کی پیمائش کے لیے کرنٹ ٹرانسفارمر (2242/1) استعمال کیے جاتے ہیں۔ ان کی مدد سے یہ پیمائش 1 ایمپیر اور 5 ایمپیر تک کی جاسکتی ہے جس موصل میں برقی رو کی پیمائش کرنی درکار ہو اس میں کرنٹ ٹرانسفارمر کی پرائمری وائینڈنگ ایمپیر کی طرف لگائی جاتی ہے اور سیکنڈری وائینڈنگ میں ایمپیر لگایا جاتا ہے۔

کرنٹ ٹرانسفارمرز ٹرانسفارمر کی برقی رو کی تحویل کے اصول پر عمل کرتے ہیں اور ان کی مدد سے پست برقی رو کے ایم پیڈ کے ذریعہ بلند برقی دباؤ کی تنصیبات میں بلند برقی رو کی پیمائش کی جاتی ہے۔



1- خول

2- پرائمری وائینڈنگ

3- سیکنڈری وائینڈنگ

4- آہنی کور

5- پرائمری ٹرمینل

6- سیکنڈری ٹرمینل

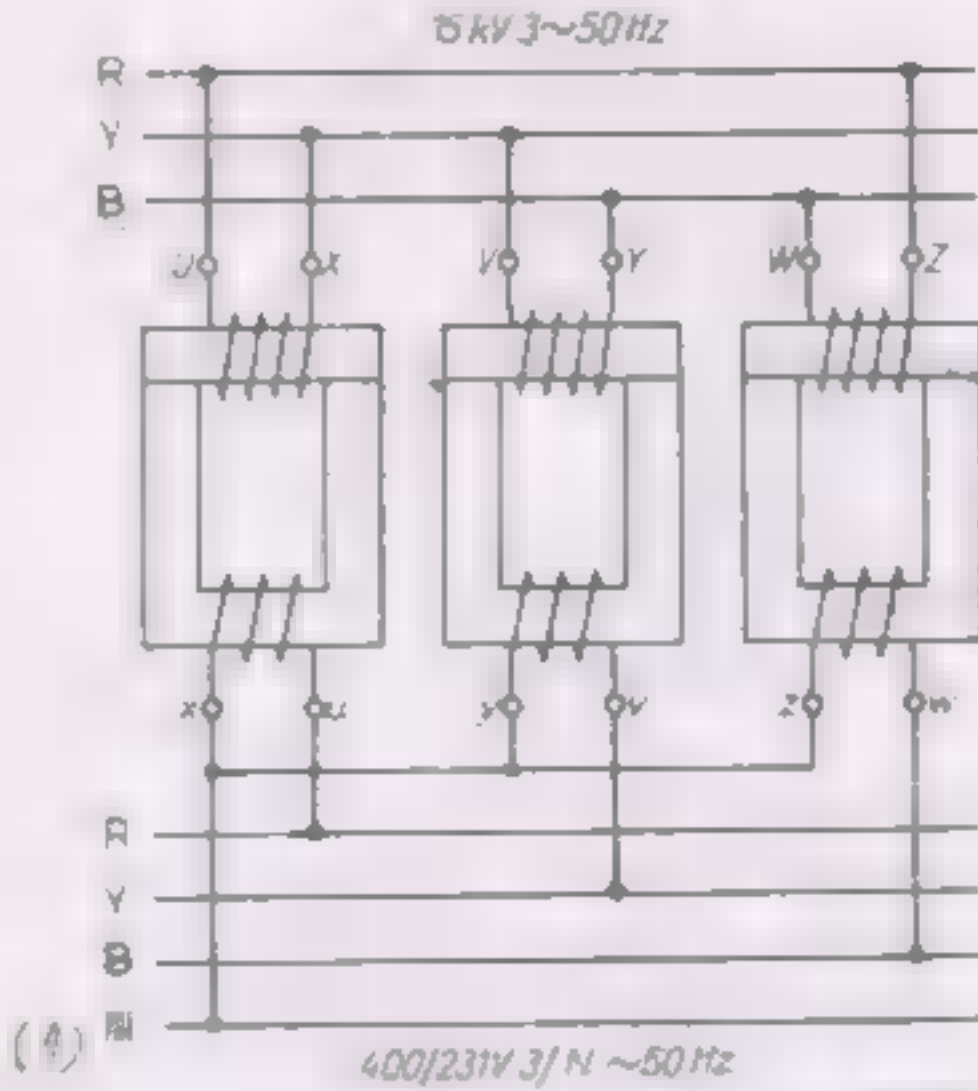
2242/1: بلند برقی دباؤ کی تنصیبات کے لیے کرنٹ ٹرانسفارمر

ایم پیڈر کی اندرونی مزاحمت بہت کم ہوتی ہے اس لیے کرنٹ ٹرانسفارمر کی سیکنڈری وائینڈنگ تقریباً شارٹ سرکٹ کی حالت میں ہی ہوتی ہے۔ کرنٹ ٹرانسفارمر کے سیکنڈری سرکٹ کو کبھی کھلا نہیں ہونا چاہیے۔ کیونکہ اس صورت میں آہنی کور میں سیکنڈری برقی رو کی وجہ سے مقناطیسی نفاذ موجود نہیں ہوگا جو کہ عام حالات میں پرائمری مقناطیسی نفاذ کی مخالفت سمت میں ہوتا ہے۔ صارف کی بلند برقی رو (پرائمری برقی رو) آہنی کور میں بہت طاقتور مقناطیسی نفاذ کا باعث ہوگی جس کی وجہ سے سیکنڈری وائینڈنگ میں بہت زیادہ برقی دباؤ پیدا ہو سکتا ہے۔ یہ 1000 ولٹ یا اس سے بھی زیادہ ہو سکتا ہے۔ علاوہ ازیں اس مقناطیسی نفاذ کی وجہ سے آہنی کور اس حد تک گرم ہو سکتا ہے کہ ٹرانسفارمر کی وائینڈنگ کو نقصان پہنچنے کا احتمال ہوتا ہے۔ اس لیے کرنٹ ٹرانسفارمر کے سیکنڈری سرکٹ میں حفاظتی فیوز استعمال نہیں کیے جاتے۔

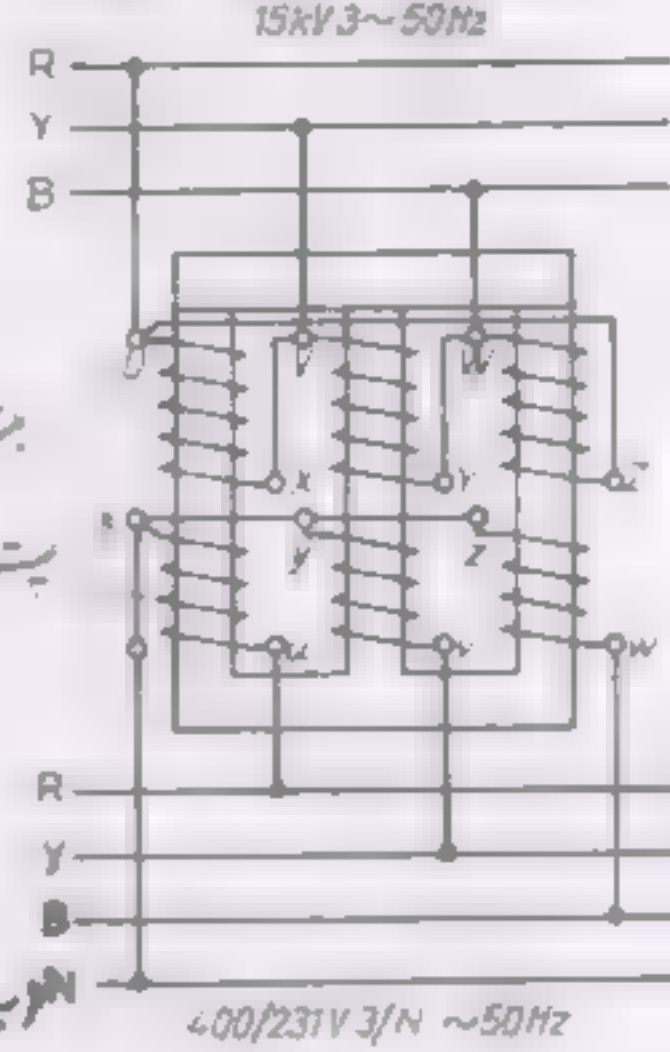
کرنٹ ٹرانسفارمر کی سیکنڈری برقی رو انتہائی انصراف پر 5 ایمپیڈر (بعض اوقات 1 ایمپیڈر) پر متعین ہوتی ہے۔ اس کے ساتھ منسلک ایم پیڈر کی درجہ بندی پیمائش کی جانے والی پرائمری برقی رو کے مطابق کی جاتی ہے۔ بلند برقی دباؤ کی تنصیبات میں کرنٹ ٹرانسفارمر کا سیکنڈری پہلو اس کے خول سے طائرہ تھ کر دیا جاتا ہے۔

23 سہ فیز ٹرانسفارمر (Three phase transformers)

سہ فیز ٹرانزٹیک بھرتی دباؤ کی تحویل تین ایک جیسے شکل فیز ٹرانسفارمرز کی مدد سے کی جا سکتی ہے۔ ان ٹرانسفارمرز کی پرائمری ڈائیونڈنگس وائینڈنگس ٹار یا ڈیٹا کنکشن میں جوڑی جا سکتی ہیں (شکل 23/1)۔ عام طور پر مشترکہ آبہنی کو پر مشتمل سہ فیز ٹرانسفارمر استعمال کیجے جاتے ہیں (شکل 23/1 ب)۔



بند برقی دباؤ کی وائینڈنگ
پست برقی دباؤ کی وائینڈنگ

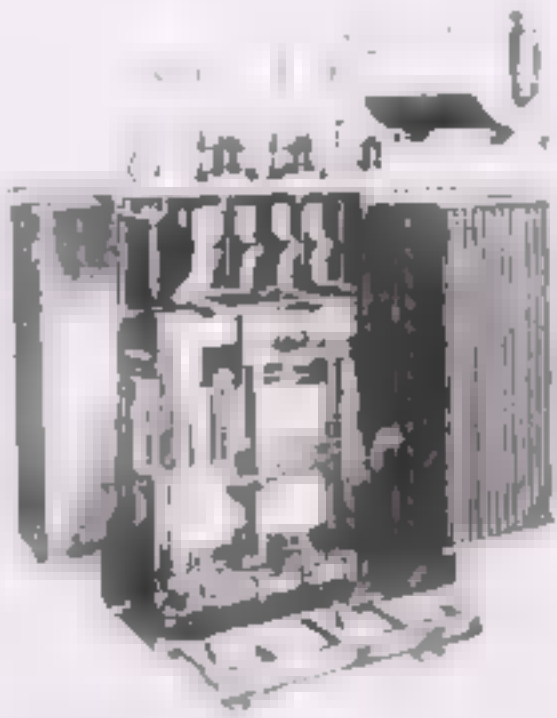


23/1: سہ فیز برقی دباؤ کی تحویل
(ا) سہ فیز برقی دباؤ کی تحویل کے لیے تین متساوی شکل فیز ٹرانسفارمرز ڈیٹا کنکشن میں (ب) ڈیٹا کنکشن کار سہ فیز ٹرانسفارمر

23/1 سہ فیز ٹرانسفارمر کی ساخت (Construction of three phase transformer)

وائینڈنگ کے آغازی ٹرمینل 'U'، 'V' اور 'W' سے اور اختتامی ٹرمینل 'X'، 'Y' اور 'Z' سے ظاہر کیے جاتے ہیں۔ بڑے حروف بند برقی دباؤ کی وائینڈنگ اور چھوٹے حروف پست برقی دباؤ کی وائینڈنگ کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔ چھوٹے ٹرانسفارمرز کو ٹھنڈا رکھنے کے لیے مصنوعی خشکی نظام استعمال نہیں ہوتا جبکہ بڑے ٹرانسفارمرز کو ٹھنڈا کرنے کے لیے تیل استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ آئل ٹرانسفارمر (شکل 23/1) کہلاتے ہیں۔ یہ ٹرانسفارمر تیل (ٹرانسفارمر آئل) کے ٹینک میں رکھے جاتے ہیں۔ ٹرانسفارمر کی دونوں وائینڈنگ کے ٹرمینل ٹینک کے ذریعہ ٹینک کے بالائی حصے پر لائے جاتے ہیں۔ ٹرانسفارمر آئل ٹھنڈک پمپ لانے کے علاوہ مجوزیت کا کام بھی دیتا ہے۔ اس لیے یہ تیل بہت خاص ہونا چاہیے۔ ٹینک کے باہر چاروں طرف لوسہ کی نایاں (11) لگی ہوتی ہیں۔ ان کی وجہ سے تبریدی (خشکی) اسطلاح کا رقبہ بڑھ جاتا ہے اور نظام خشکی کی کارکردگی بہتر ہو جاتی ہے۔ بہت بڑے ٹرانسفارمرز میں جبری خشکی نظام استعمال ہوتا ہے جن میں دوران تیل کے لیے پمپ استعمال کیے جاتے ہیں۔

گرم ہونے کی وجہ سے تیل پھینتا ہے۔ ٹرمینل کے ایک طرف ڈرم (7) لگا ہوتا ہے تاکہ تیل کو پھیننے کی جگہ



مل سکے۔ اس ڈرم کو بریدر (breather) کہتے ہیں۔

اگر فضا کا درجہ حرارت 35° سینٹی گریڈ ہو تو ٹرانسفارمر آئل کے درجہ حرارت میں مباح اضافہ 60° سینٹی گریڈ ہوتا ہے۔ یعنی ٹرانسفارمر آئل کا درجہ حرارت 95° سینٹی گریڈ سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔ ٹرانسفارمر آئل کی پڑتال کے لیے بریدر اور ٹینک کو طالعے والی ٹیوب کے ساتھ بخولز (buchholz) (9) ریسے لگا ہوتا ہے۔

232 ٹرانسفارمر وائینڈنگ کے کنکشن

(Transformer winding connections)

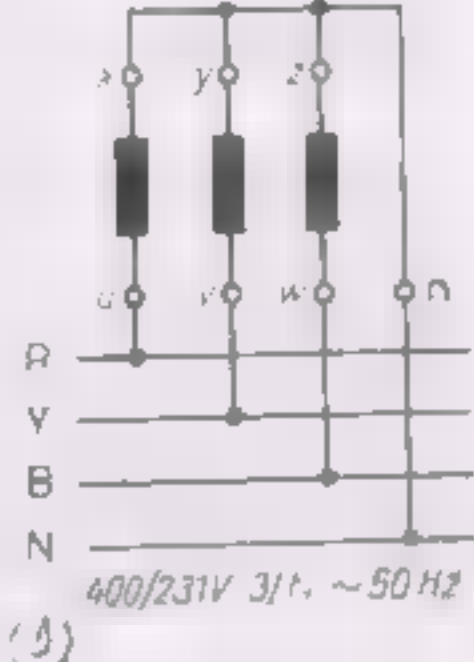
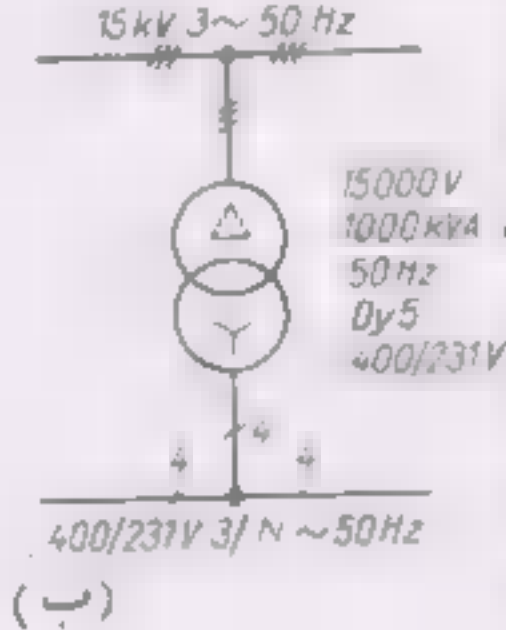
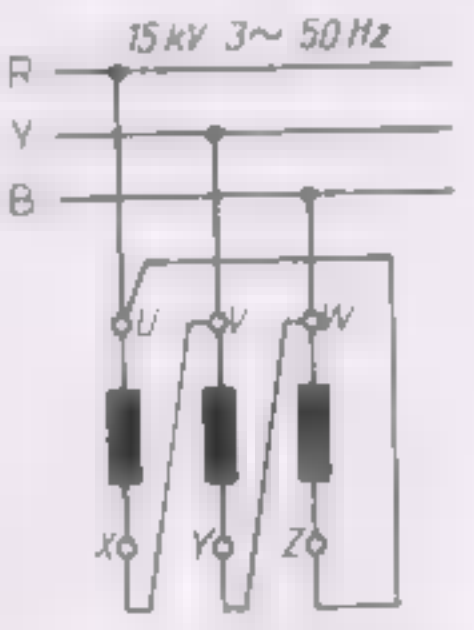
231/1 : 800 کے دی اے کا سرفیزر آئل ٹرانسفارمر
(1) آہنی کر (2) بند برقی دباؤ کی وائینڈنگ (3)
پست برقی دباؤ کی وائینڈنگ (4) ایلوٹیسر کا سنڈر
(جوزیت) (5) بند برقی دباؤ کی بشنگ (6) پست برقی
دباؤ کی بشنگ (7) بریدر (8) تیل کی سطح کا انڈیکیٹر
(9) بخولز ریسے (10) تھرمسٹر طالعے کے لیے جگہ
(11) بریدر کی نالیں۔

سرفیزر ٹرانسفارمر کی وائینڈنگ کو مختلف طریقوں سے جوڑا جا سکتا ہے۔ کنکشن کی نوعیت ٹرانسفارمر کے استعمال پر منحصر ہوتی ہے۔ کنکشن کی نوعیت اور دوسری ضروری تصریحات مثلاً "نامی برقی دباؤ، نامی طاقت وغیرہ نیم پیٹ پر درج ہوتی ہیں۔

ڈیٹا۔ شار کنکشن (232/1) پست برقی

دباؤ کے تقیسی سرکٹ کو برقی طاقت فراہم کرنے کے لیے استعمال کردہ ٹرانسفارمر کی پست برقی دباؤ کی وائینڈنگ شار کنکشن میں جوڑی جاتی ہے۔ اس کنکشن میں شار پوائنٹ دستیاب ہوتا ہے جس کے ساتھ تقیسی سرکٹ کا تعدیلی موصل لگایا جاتا ہے۔ سیکنڈری وائینڈنگ پر غیر یکساں لوڈ صورت اس صورت میں ڈالا جاسکتا ہے جب ٹرانسفارمر کی پرائمری وائینڈنگ ڈیٹا کنکشن میں جوڑی گئی ہو۔ اس طرح سیکنڈری وائینڈنگ کے مختلف فیوزوں پر غیر یکساں لوڈ کی صورت میں پرائمری وائینڈنگ کے ڈیٹا کنکشن کی وجہ سے ٹرانسفارمر کے آہنی کر میں متعاطیسی نفاذ کیساں طور پر منقسم ہوتا ہے۔

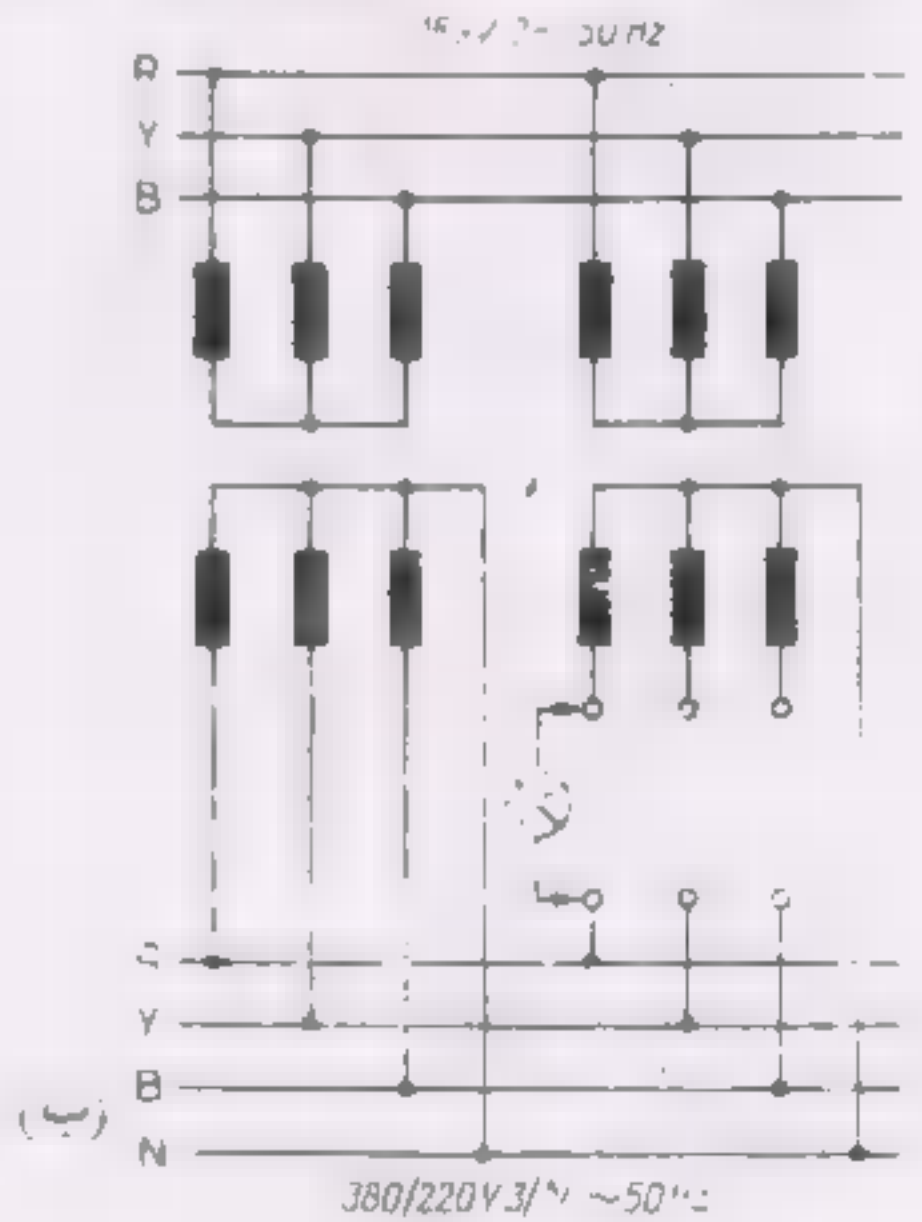
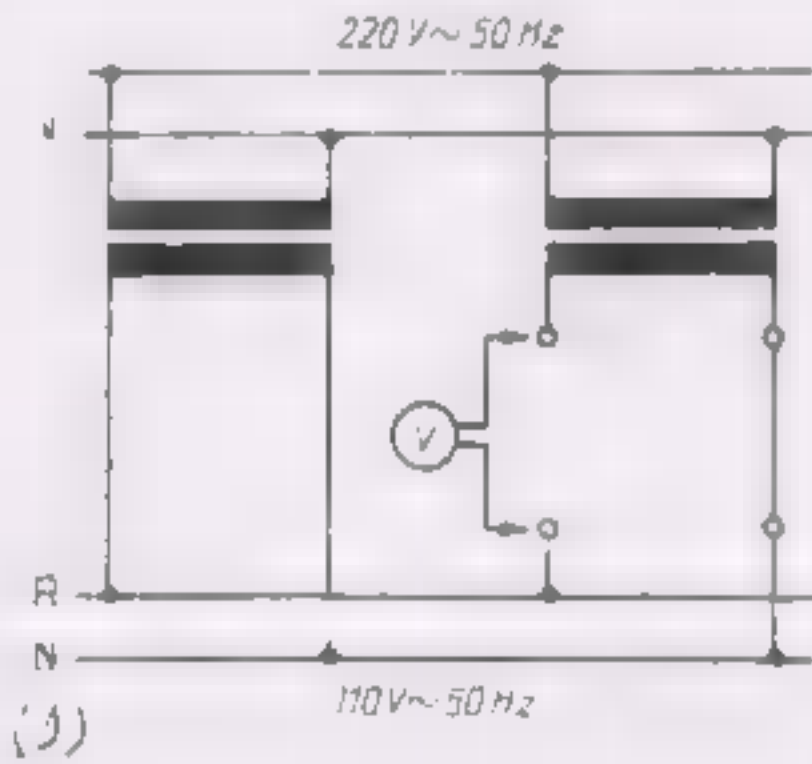
پست برقی دباؤ کے تقیسی سرکٹ کو کبھی فراہم کرنے کے لیے 400 کے دی اے سے زیادہ طاقت کے ٹرانسفارمر میں ڈیٹا شار کنکشن استعمال کیا جاتا ہے۔



(232/1) : ڈیٹا شار سرفیزر ٹرانسفارمر (ب) ڈیٹا شار سرفیزر ٹرانسفارمر کی علامت

233 ٹرانسفارموں کا متوازی عمل (Parallel operation of transformers)

- نامی برقی دباؤ یکساں ہونے کی صورت میں ٹرانسفارموں کی پرائمری یا سیکنڈری وائینڈنگ متوازی ترتیب میں لگائی جاتی ہیں۔ اگر دونوں وائینڈنگ کو متوازی ترتیب میں لگانا ہو تو مندرجہ ذیل امور کو مد نظر رکھنا پڑتا ہے:
- 1۔ ٹرانسفارموں کے بلند برقی دباؤ اور پست برقی دباؤ برابر ہونے چاہئیں۔
 - 2۔ نامی طاقتوں کی نسبت '3:1' سے کم ہونی چاہیے۔
 - 3۔ شارٹ سرکٹ برقی دباؤ کا فرق 10 فیصد سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔
 - 4۔ متوازی سرکٹ میں لگائے جانے والے دونوں ٹرانسفارموں کا علامتی ہندسہ ایک ہی ہونا چاہیے تاکہ دونوں سیکنڈری وائینڈنگ کی حالت فیز ایک جیسی ہی ہو۔
 - 5۔ دونوں ٹرانسفارموں کے فیز ایک ہی ہونے چاہئیں۔
- متوازی کنکشن اس وقت درست ہوتا ہے جب کہ جوڑے جانے والے ٹرمینل کے درمیان برقی دباؤ صفر ہو۔ دوسرے ٹرانسفارمر کے غلط کنکشن کی صورت میں دونوں سیکنڈری وائینڈنگ آپس میں شارٹ ہو جاتی ہیں۔ درست کنکشن کی پڑتال شکل 233/1 کے مطابق دو لٹ میٹریا برقی لمپ کی مدد سے کی جاسکتی ہے۔



233/1: ٹرانسفارموں کے متوازی عمل کے لیے فیزوں کی پڑتال کا سرکٹ (ا) عمل فیز ٹرانسفارمر کی صورت میں (ب) اسے فیز ٹرانسفارمر کی صورت میں

3 سنکرونس جنسریٹر یا آلٹرنیٹر (Synchronous Generator or Alternator)

سہ فیض جنسریٹر یا سہ فیض موٹر میں مقناطیسی گردش میدان پیدا کیا جاتا ہے۔ اگر روٹر کی رفتار سیٹر کے مقناطیسی میدان کی گردش رفتار کے برابر ہو تو ایسی مشین کو سنکرونس مشین کہتے ہیں۔ (سنکرونس کا مطلب ہم آہنگ ہوتا ہے)۔ اگر روٹر کی گردش رفتار مقناطیسی میدان کی گردش رفتار سے کم یا زیادہ ہو تو ایسی مشین ایسنکرونس یا انڈکشن مشین کہلاتی ہے۔

31 ساخت اور کام کرنے کا اصول (Construction and working principle)

311 گردش مقناطیسی میدان پیدا کرنا (Production of rotating magnetic field)

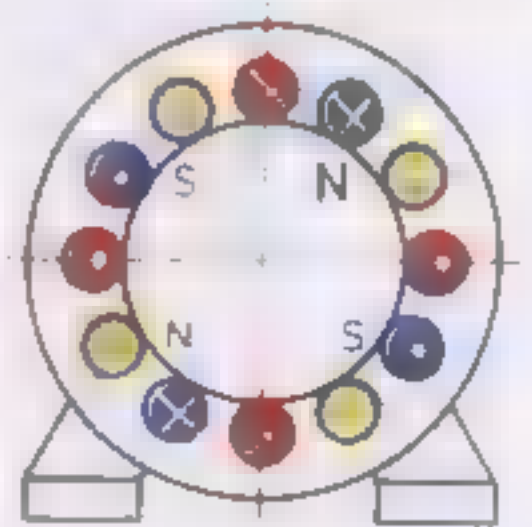
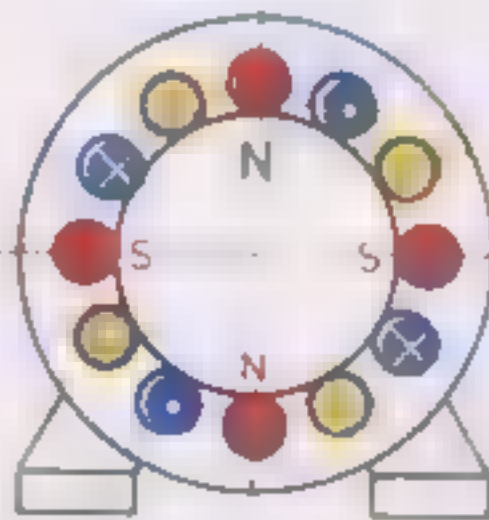
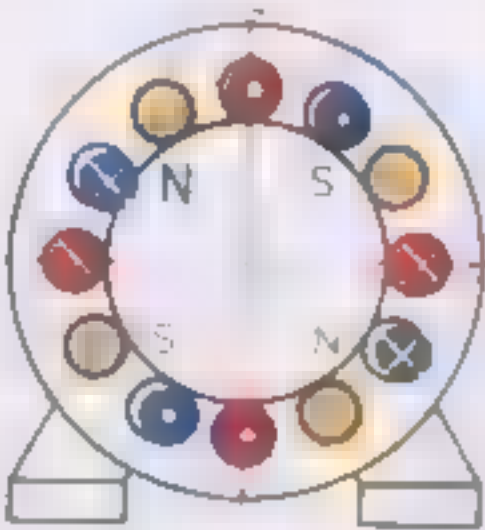
اگر ایک نعل نامقناطیس کو گھمایا جائے تو اس کا مقناطیسی میدان بھی گردش کرے گا۔ سہ فیض آلٹرنیٹنگ برقی رُو کی مدد سے میکانی گردش کے بغیر بھی گردش مقناطیسی میدان پیدا کیا جاسکتا ہے۔ ایسے مقناطیسی میدان موٹر کی ساخت میں استعمال کیے جاتے ہیں۔ گردش مقناطیسی میدان پیدا کرنے کے لیے سہ فیض آلٹرنیٹنگ برقی رُو تین ایسے کوائلوں میں سے گزاری جاتی ہے جو کہ سیٹر پر ایک دوسرے سے 120° کے فاصلے پر نصب ہوتے ہیں (شکل 311/1)۔ یہ کوائل سیٹر پر یکساں طور پر منقسم ہوتے ہیں چونکہ اس طرح کوائل کم جگہ گھیرتے ہیں اور مشین چھوٹی بنائی جاسکتی ہے۔



311/1: سہ فیض دائینڈنگ

جب کوائل میں سے برقی رُو گزرتی ہے تو ہر کوائل کا اپنا مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے۔ چونکہ ہر کوائل میں سے گزرنے والی برقی رُو کے درمیان 120° کا تغلات فیض ہوتا ہے اس لیے ان کی وجہ سے گردش میدان پیدا ہوگا (شکل 311/2)۔

جب سہ فیض دائینڈنگ میں سے سہ فیض برقی رُو گزاری جاتی ہے تو گردش مقناطیسی میدان پیدا ہو جاتا ہے۔



311/2: تین مختلف اوقات میں سہ فیض دائینڈنگ میں مقناطیسی میدان کی حالت

گروشی مقناطیسی میدان کی رفتار (سکروٹس سپیڈ) برقی رو کی رفتار اور قطبوں (پول) کی تعداد پر منحصر ہوتی ہے۔ چونکہ مقناطیسی پول ہمیشہ جوڑے کی صورت میں ہوتے ہیں اس لیے رفتار کے فارمولے میں پول کے جوڑوں (قطبین) کی تعداد استعمال کی جاتی ہے۔ اگر 'n_s' سکروٹس سپیڈ، 'f' فریکوئنسی اور 'p' قطبین (پول کے جوڑوں) کی تعداد ہو تو

$$n_s = \frac{60 \cdot f}{p}$$

312 روٹر اور سیلٹر سسٹم رفتار کی مشین کا روٹر افقی یا عمودی حالت میں گردش کر سکتا ہے۔ تیز رفتار مشین کا روٹر

ہمیشہ افقی حالت میں ہوتا ہے۔ روٹر پر محرک یا برقی اینڈ وائینڈنگ ہوتی ہے جس میں سے ڈائریکٹ برقی توانائی گزاری جاتی ہے۔ وائینڈنگ کو ڈائریکٹ برقی توانائی گزرنے کے لیے دوسلپ رینگ استعمال کیے جاتے ہیں۔ روٹر پرت دارسٹیل سے بنائے جاتے ہیں۔

سسٹم رفتار مشین کا روٹر بیرون رو

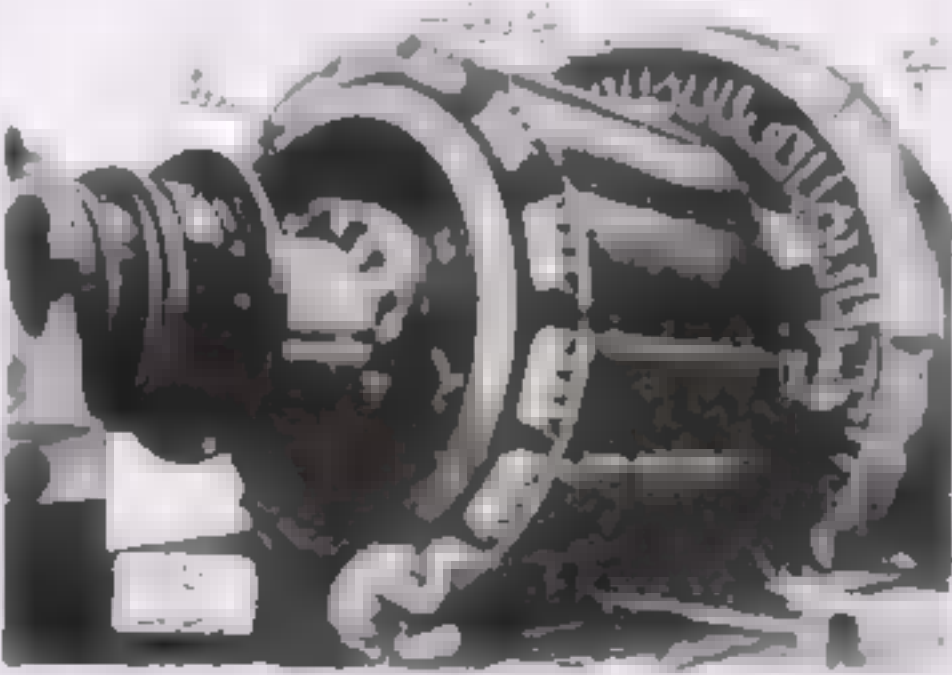
پول والا ہوتا ہے۔ پول ٹھوس یا پرت دار

روسے سے بنائے جاتے ہیں۔ شکل 312/1 میں

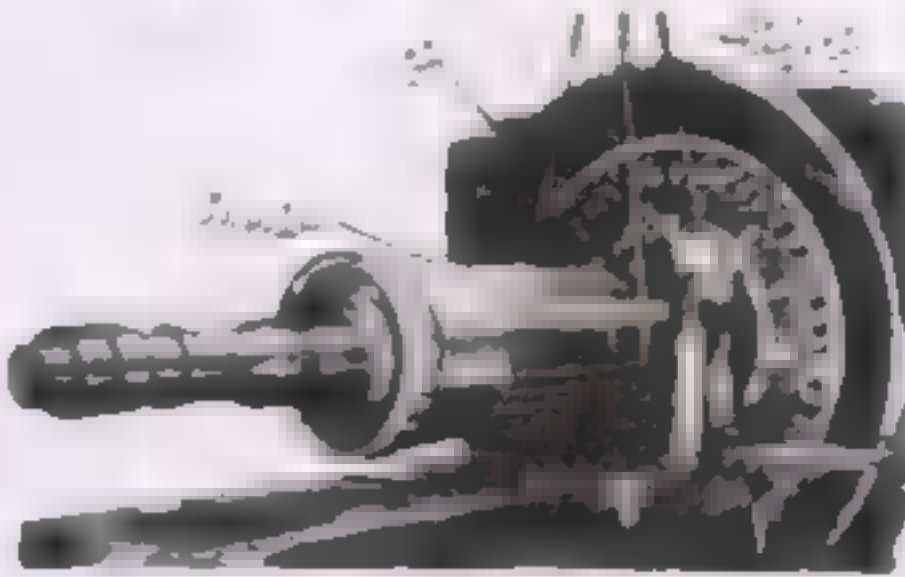
ایک ایسا ہی روٹر دکھایا گیا ہے۔ تیز رفتار

(3000 چکری منٹ) روٹر سلنڈر نما ہوتے ہیں

(شکل 312/2)۔



312/1: سکروٹس سپیڈ رفتار = 375 چکری منٹ



312/2: سکروٹس سپیڈ رفتار = 3000 چکری منٹ

بعض اوقات روٹر کی شافٹ کے ساتھ

برق انگیژر کے لیے ڈی سی جنریٹر بھی نصب

ہوتا ہے۔ اسے برقی انگیژر یا محرک جنریٹر کہتے ہیں۔ جن

سکروٹس مشینوں کی شافٹ کے ساتھ ڈی سی جنریٹر

نصب نہیں ہوتا، انہیں مینز سے ریگنیفائیڈ کے ذریعہ

ڈی سی سپلائی فراہم کی جاتی ہے۔ بعض سکروٹس جنریٹروں

میں انہی سے پیدا شدہ برقی دباؤ کو ریگنیفائی کر کے

برق انگیژر (excitation current) فراہم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے (شکل 314/1)۔ ایسی صورت میں ابتدا میں

بقیہ مقناطیست ہی برق انگیژری کا کام دیتی ہے۔

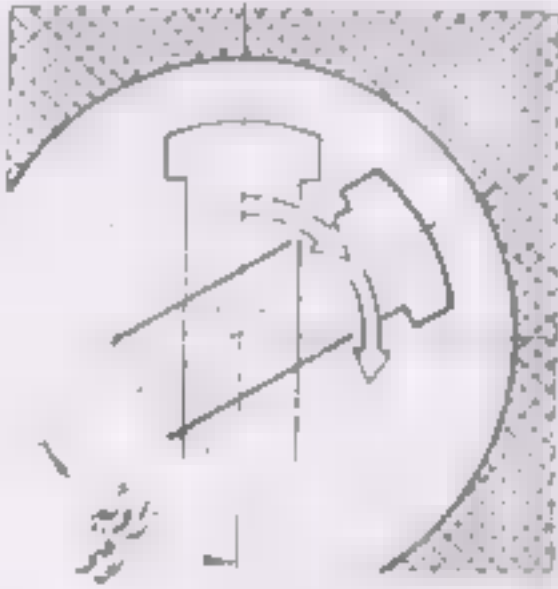
سیلٹر پر سیلٹر وائینڈنگ ہوتی ہے جس میں سے ٹرانزینٹک برقی توانائی گزرتی ہے۔ اس لیے سیلٹر پرت دار روسے

سے بنایا جاتا ہے۔ پرت دار سیلٹر کے گرد کاسٹ آئرن یا سٹیل کا غول ہوتا ہے۔ سیلٹر وائینڈنگ سے فیز وائینڈنگ ہوتی ہے۔

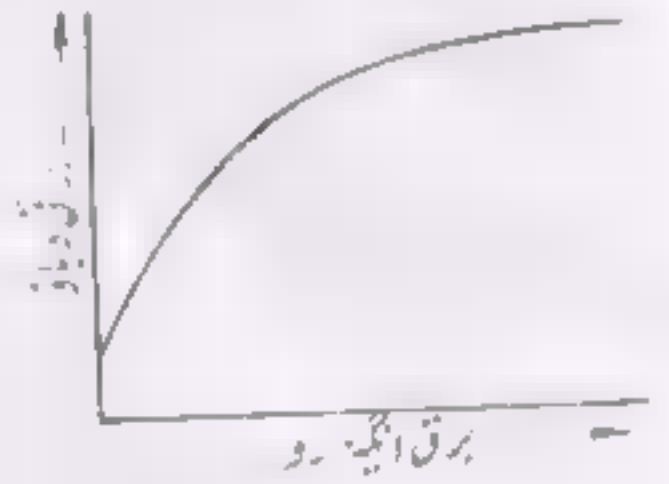
313 آلٹرنیٹر کا طریق کار (Operation of alternator)

میکانی انجن کے ذریعہ روٹر کو گھمایا جاتا ہے۔ برق انگیز وائینڈنگ میں گزرنے والی ڈائریکٹ برقی رد کی وجہ سے پیدا شدہ مقناطیسی میدان بھی روٹر کے ساتھ گردش کرتا ہے۔ اس گردش کی مقناطیسی میدان کی وجہ سے سیٹر کی وائینڈنگ کے ہر فیز میں امالی برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے۔ ہر فیز کے برقی دباؤ کے درمیان 120° کا تفاوت فیز ہوتا ہے۔ سیٹر سے سہ فیز برقی رد حاصل کی جاسکتی ہے۔

سکروئس جنریٹر میں پیدا شدہ برقی دباؤ برق انگیز رد اور روٹر کی رفتار پر منحصر ہوتا ہے۔ مطلوبہ فریکوئنسی بھی روٹر کی رفتار پر منحصر ہوتی ہے۔ اس لیے برقی دباؤ کو برق انگیز رد کے ذریعے کم و بیش کیا جاتا ہے۔ برق انگیز رد کو بہت زیادہ بڑھانے سے سیر شدہ حالت پہنچ جاتی ہے (شکل 313/1)۔



313/2: آلٹرنیٹر کا زاویہ لوڈ



313/1: برق انگیز رد کے تغاٹ کے طور پر متغی رفتار پر آلٹرنیٹر کا امالی برقی دباؤ

روٹر کو جتنی تیزی سے چلایا جائے، یہ اتنی ہی زیادہ طاقت فراہم کرتا ہے مستقل فریکوئنسی والے سرکٹ میں لوڈ بڑھنے پر روٹر کی رفتار تو نہیں بدلتی، البتہ گردش کی مقناطیسی میدان اور روٹر کی گردش کے درمیان تفاوت فیز پیدا ہو جاتا ہے، جسے زاویہ لوڈ کہتے ہیں۔ گردش کی مقناطیسی میدان روٹر کی تعقیب میں ہوتا ہے۔

متجاوز برق انگیزش (over excitation) کی صورت میں
سکروئس جنریٹر بطور کمپیسیٹر اور کم برق انگیزش کی صورت
میں بطور امالیت عمل کرتا ہے۔

314 آلٹرنیٹر کا متوازی عمل (Parallel operation of alternators)

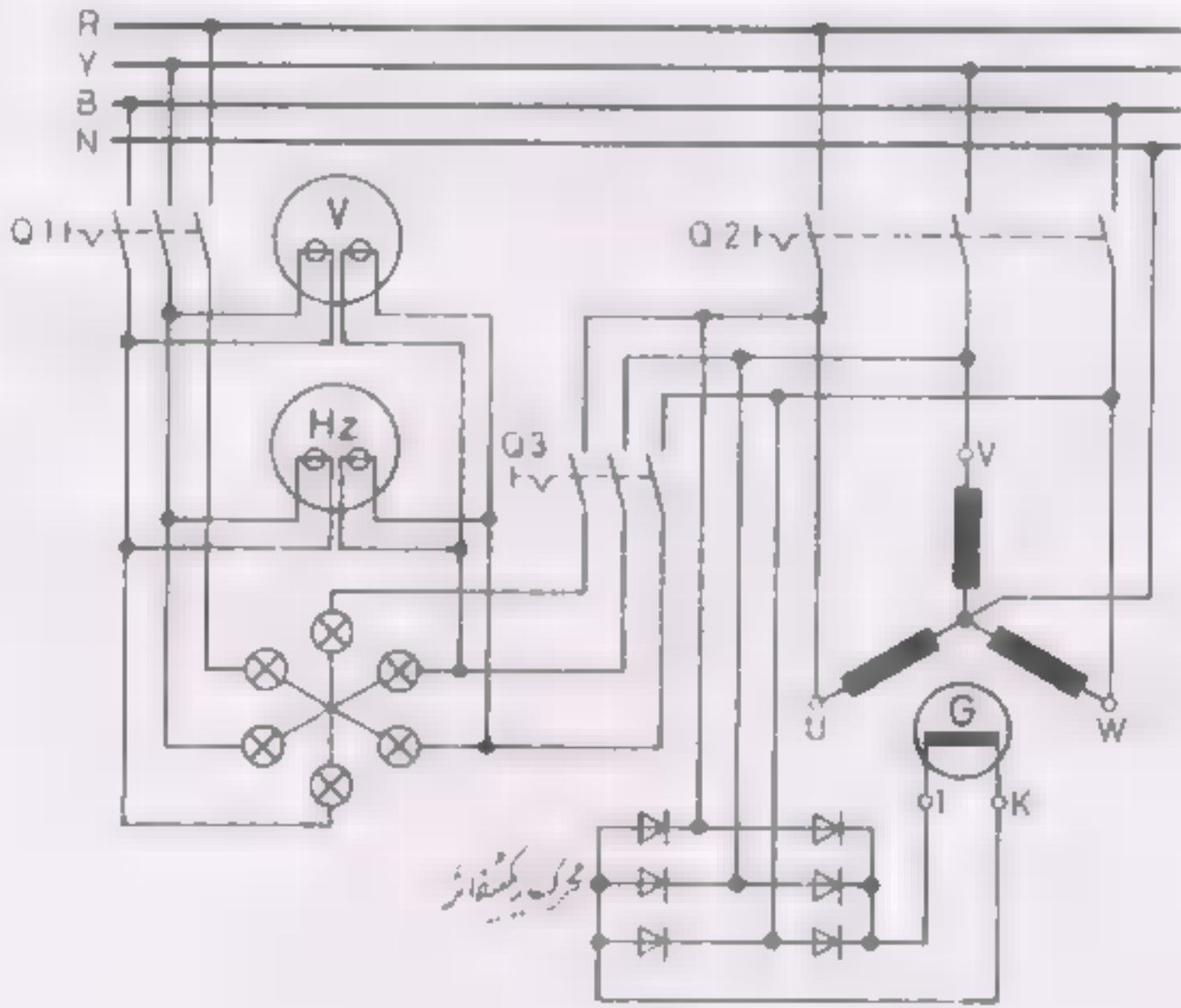
اگر دو آلٹرنیٹروں سے حاصل کردہ برقی دباؤ کی لمبی قیمتیں مستقل طور پر یکساں رہیں تو انہیں آپس میں متوازی ترتیب میں لگایا جاسکتا ہے۔ اس لیے ان کے فیزوں کی ترتیب فیز کی حالت، فریکوئنسی اور برقی دباؤ کی مؤثر قیمت یکساں ہونی چاہیے۔

فرکونیسی اور برقی دباؤ کی یکسانیت کی پیمائش علی الترتیب فرکونیسی میٹر اور وولٹ میٹر کی مدد سے کی جاسکتی ہے۔ فیزو کی یکسانیت کی پڑتال تین لیمپوں کی مدد سے کی جاسکتی ہے۔ اس مقصد کے لیے تاریک لیمپوں کا طریقہ یا روشن لیمپوں کا طریقہ استعمال کیا جاسکتا ہے۔

تاریک لیمپوں کے طریقے میں لیمپ کے دونوں سروں کو ایک ہی موصل کے ساتھ لگایا جاتا ہے اور فیز ایک جیسے ہونے کی صورت میں تینوں بلب تاریک ہو جاتے ہیں۔

روشن لیمپوں کے طریقے میں لیمپ کے دونوں سروں کو مختلف بیرونی موصلوں کے ساتھ لگایا جاتا ہے جب دونوں آلٹرنیٹروں کے فیز ایک جیسے ہوں تو یہ اپنی پوری روشنی سے روشن ہو جاتے ہیں۔

گردشی سرکٹس (شکل 314/1) میں جب فیز ایک جیسے ہوں تو ایسا معلوم ہوتا ہے کہ ایک روشن نمائندہ گردش کر رہا ہے۔ جب فیز ایک جیسے ہوں تو یہ نمائندہ ساکن ہو جاتا ہے۔ اس لمحہ پر دونوں آلٹرنیٹروں کو سوئچ کی مدد سے متوازی ترتیب میں جوڑا جاتا ہے۔ اس عمل کو سنکرو نائزیشن کہتے ہیں۔



314/1: محرک جنریٹر کے بغیر آلٹرنیٹر کو گردشی سرکٹ کی مدد سے سنکرو نائز کرنے کا سادہ طریقہ

4 سہ فیز الینکرونس یا انڈکشن موٹر (Three Phase Asynchronous Motor)

41 کام کرنے کا اصول (Working principle)

الینکرونس یا انڈکشن موٹر بالعموم اور کچھ روٹر الینکرونس موٹر بالخصوص تمام دوسری موٹروں کے مقابلہ میں سادہ، سستی اور عملی طور پر بہتر ہوتی ہیں، اس لیے یہ برقی ڈرائیو کے لیے کثرت سے استعمال کی جاتی ہیں۔ سیٹرو وائینڈنگ میں سے گزرنے والی سہ فیز آلٹرنٹنگ برقی رد کے باعث پیدا شدہ گردشی مقناطیسی میدان کے زیر اثر روٹر وائینڈنگ میں امالیتی برقی رد گزرتی ہے۔ روٹر کی امالیتی برقی رد کے مقناطیسی میدان اور گردشی مقناطیسی میدان کے باہمی تعامل سے روٹر پر ایک ٹارک پیدا ہوتا ہے جو کہ روٹر کی گردش کا باعث بنتا ہے۔ اس اصول کے تحت بنائی گئی موٹروں کو امالیتی موٹر (انڈکشن موٹر) کہتے ہیں۔

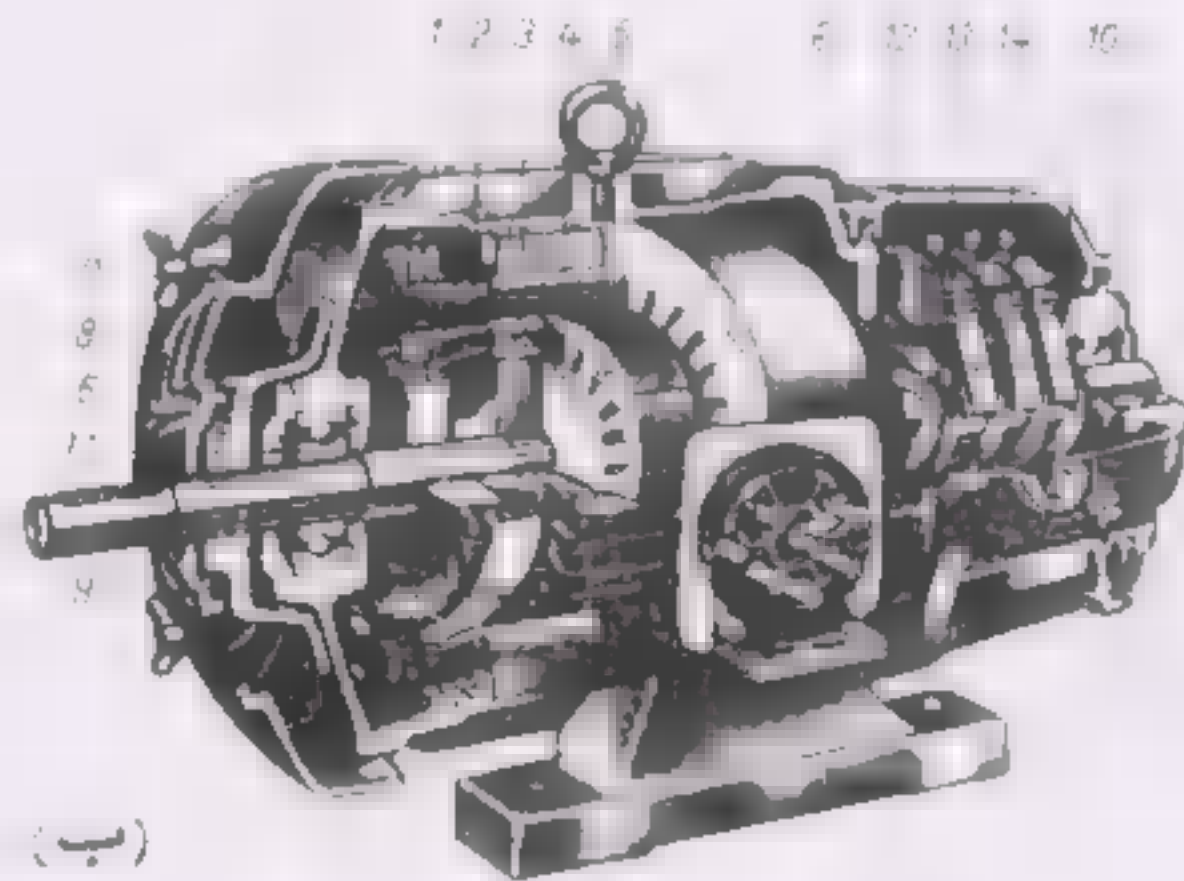
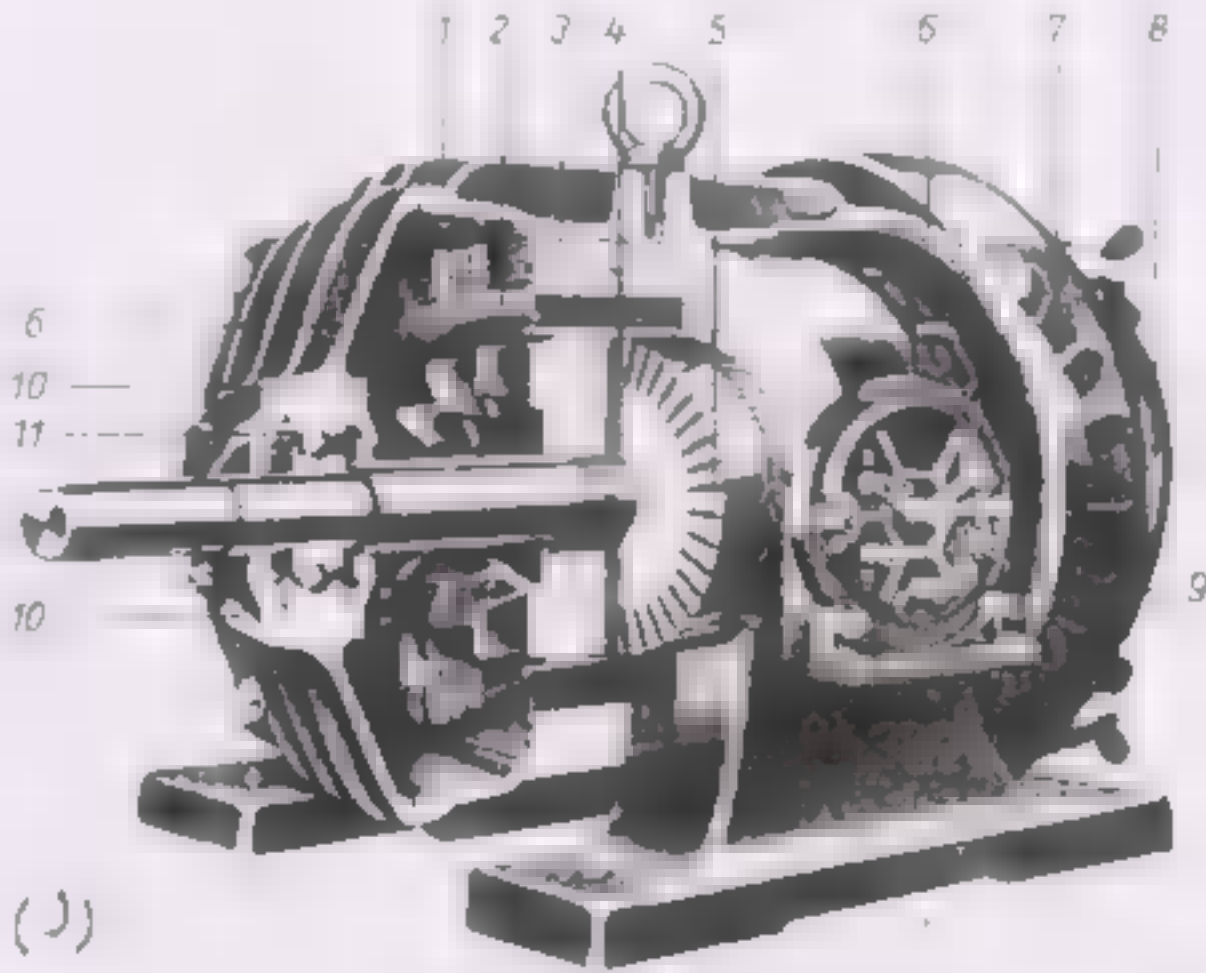
411 ساخت (Construction)

انڈکشن موٹر کی دو اقسام ہوتی ہیں، سکورٹل کیج انڈکشن موٹر اور سلپ رینگ انڈکشن موٹر۔ روٹر کے علاوہ دونوں موٹروں کی ساخت ایک جیسی ہوتی ہے۔ الینکرونس موٹر کے مختلف حصوں کی تفریح شکل 411/1 (ا) اور (ب) کی مدد سے کی گئی ہے۔ سیٹرو: یہ خول (1) اور دو بیرنگ ہولڈر (6) پر مشتمل ہوتا ہے۔ خول دیگی لوہے (کاسٹ آئرن) یا ویلڈ شدہ فولادی حصوں سے بنایا جاتا ہے۔ اندرونی تبریدی نظام (internal cooling system) والی موٹر کا خول ہوا رہتا ہے جبکہ سطحی خول نظام کی صورت میں خول کے گرد ابھرے ہوئے پترے (fins) بنائے جاتے ہیں۔ خول کے اندرونی طرف پرت دار مقناطیسی کور (3) ہوتا ہے جس کی جھریوں میں سیٹرو وائینڈنگ (2) پیٹی جاتی ہے۔ سیٹرو وائینڈنگ کو جھریوں میں ڈالنے سے پیدا شدہ مقناطیسی نفاذ صرف لوہے کے اندر ہی رہتا ہے۔ البتہ اسے سیٹرو اور روٹر کے درمیانی ہوائی شکاف (0.2) ملی میٹر سے 1 ملی میٹر) کو عبور کرنا پڑتا ہے۔ خول کے اوپر ٹرمینل کبس (9) اور نیم پلیٹ بھی لگی ہوتی ہے۔

روٹر: پرت دار شیل کور کی صورت میں روٹر (4) شافٹ پر نصب ہوتا ہے۔ روٹر کی جھریوں میں ایلمینیم یا تانبے کی سلاخیں (5) ڈالی جاتی ہیں جن کے سروں کو آپس میں پنجرے کی شکل میں ملا دیا جاتا ہے (شکل 411/1-ا)۔ سلپ رینگ الینکرونس موٹر کی صورت میں روٹر کی جھریوں میں سہ فیز شار وائینڈنگ (5) ہوتی ہے (شکل 411/1-ب)۔ ان کے سرے سلپ رینگ کے ساتھ جوڑ دیے جاتے ہیں۔ سلپ رینگ کو مس کرتے ہوئے کاربن برشوں کے ذریعہ وائینڈنگ کو شارٹ کے ساتھ جوڑا جاسکتا ہے یا شارٹ سرکٹ کیا جاسکتا ہے۔

شکل 411/1 میں دکھائی گئی دونوں موٹریں مکمل طور پر ڈھکی ہوئی ہیں۔ اس لیے ان کو ٹھنڈا رکھنے کے لیے موٹر کی شافٹ پر باہر کی طرف پنکھا (7) لگایا ہوتا ہے۔

بیرنگ: موٹر کی شافٹ کے بیرنگ (11) جو کہ م طور پر دولریا بال بیرنگ ہوتے ہیں، کور شیٹ (6) میں لگائے جاتے ہیں۔ کام کی نوعیت کے مطابق بیرنگ کی گریس سے 24 ماہ کے وقفے کے بعد تبدیل کرنی چاہیے۔ 50 کلو واٹ تک کی موٹروں کی صورت میں چکناہٹ کا نظام دیرپا ہوتا ہے۔



411/1: سطحی خشکی نظام والی مکمل طور پر ڈھکی ہوئی سہ فیوز ایسکروٹس موٹر

(ا) سکروٹل کیج ایسکروٹس موٹر

(ب) سلیپ رنگ ایسکروٹس موٹر

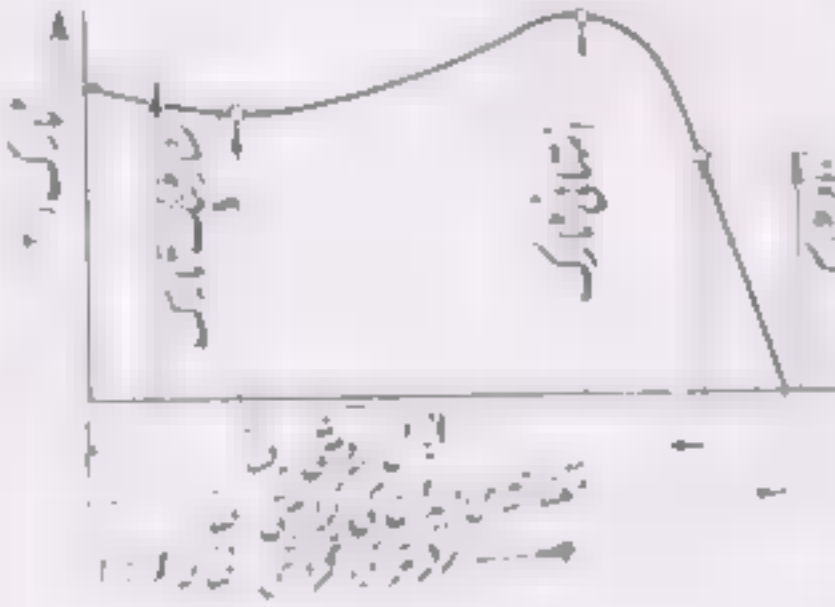
- | | | |
|-------------------------|--------------------|-----------------|
| 1 - خول اور تبریدی پیرے | 2 - سیٹرووائیڈنگ | 3 - سیٹرو |
| 4 - روٹر | 5 - روٹروائڈنگ | 6 - بیرنگ ہولڈر |
| 7 - پنکھا | 8 - پینکھے کی ٹوپی | 9 - ٹرمینل بکس |
| 10 - بیرنگ کا ڈھکن | 11 - بیرنگ | 12 - برش ہولڈر |
| 13 - ہاربن برش | 14 - سلیپ رنگ | |

42 عملی خصوصیات (Operating characteristics)

421 سٹارٹنگ برقی رُو (Starting current)

جب موٹر کو چلایا جاتا ہے تو اسی لمحے موٹر میں گزرنے والی برقی رُو موٹر کی نامی برقی رُو سے زیادہ ہوتی ہے۔ اس ابتدائی برقی رُو کو سٹارٹنگ برقی رُو کہتے ہیں۔ روٹر کی ساخت کے مطابق براہ راست سٹارٹنگ کے دوران اس کی قیمت نامی برقی رُو کا تقریباً 4 سے 7 گنا ہوتی ہے۔ سرکٹ کے برقی دباؤ کی کمی و بیشی سے احتراز کے لیے سٹارٹنگ برقی رُو کو ہمیشہ کم رکھنے کی کوشش کی جاتی ہے۔

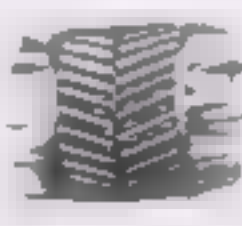
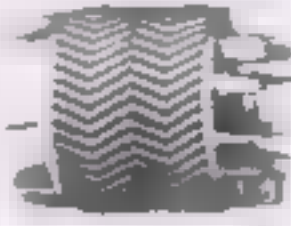
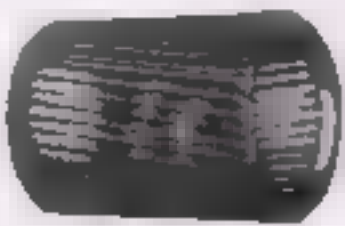
جب اینکروٹنس موٹر کو چلایا جاتا ہے تو موٹر میں سے فوری طور پر گزرنے والی ابتدائی برقی رُو موٹر کی نامی برقی رُو کا تقریباً 5 گنا ہوتی ہے۔



422 ٹارک (Torque)

اینکروٹنس موٹر کے ٹارک کی منحنی شکل 422/1 میں دکھائی گئی ہے۔ موٹر چلائے وقت پیدا ہونے والے ابتدائی ٹارک کو سٹارٹنگ ٹارک کہتے ہیں۔ سٹارٹنگ ٹارک موٹر کے نامی ٹارک کا 1 سے قین گنا ہوتا ہے۔ جب موٹر کی گردش رفتار زیادہ ہوتی جاتی ہے تو ٹارک کم ہوتا جاتا ہے۔ حتیٰ کہ یہ انتہائی کم قیمت پر پہنچ جاتا ہے۔ اینکروٹنس موٹر سے چلائی جانے والی مشین کا ٹارک اس کم از کم ٹارک سے کم ہونا چاہیے۔ وگرنہ موٹر اور مشین کی رفتار اس کم از کم ٹارک سے متعلق رفتار سے بڑھنے نہیں پاتی۔ اسے موٹر کا رینگنا (crawling) کہتے ہیں۔ نامی رفتار پر پہنچنے سے پہلے ٹارک اپنی انتہائی قیمت پر پہنچ جاتا ہے۔ یہ انتہائی ٹارک لمحی متجاوز لوڈ کے لیے بہت اہم ہوتا ہے۔ متجاوز لوڈ کی صورت میں نامی برقی رُو سے 1.5 گنا برقی رُو موٹر میں سے 2 منٹ تک گزاری جانی چاہیے تاکہ موٹر میں متجاوز حرارت پیدا نہ ہو۔

422/1: اینکروٹنس موٹر کے ٹارک کا منحنی مخصوص



422/2: کور کے بغیر کچ روٹر

موٹر کو حالت سکون سے یقینی طور پر چلانے کے لیے روٹر کی جھریاں میٹھی رکھی جاتی ہیں (شکل 422/2)

حلق ہے جس کے باعث روٹر وائینڈنگ میں پیدا شدہ امالی برقی دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ اگر روٹر کی رفتار سکروئس سپیڈ کے برابر ہو جائے تو روٹر گردش متناطیسی میدان کے لحاظ سے ساکن ہو جائے گا۔ اس صورت میں روٹر میں امالی برقی دباؤ پیدا نہیں ہوتا اور روٹر وائینڈنگ میں سے کوئی برقی رو نہیں گزرتی لہذا روٹر پر کوئی ٹارک پیدا نہیں ہوتا۔ اس وجہ سے روٹر کی گردش رفتار کم ہوتی جاتی ہے۔ پیدا شدہ امالی برقی دباؤ اور برقی رو کی قیمت زیادہ ہوتی جاتی ہے حتیٰ کہ پیدا شدہ ٹارک مطلوبہ ٹارک کے برابر ہو جاتا ہے۔

4231: انڈیشن موٹر کی گواشی رفتار اور سلسلے کی منتقلی

روڈ اور گروشی مقناطیسی میدان کے درمیان اضافی رفتار کو سلیپ کہتے ہیں۔ سپیڈ-مارک کی متخفی مخصوص شکل (423/1) کے مطابق،

$$n_s = \frac{60 \times f}{p}$$

$$S = n_2 - n_1$$

جیکہ 's' سلپ، 'n_s' سکروٹس پیڈ اور 'n' روٹریسیڈ ہے سلپ، ٹارک کے متناسب ہوتی ہے۔ سلپ کو عام طور پر فیصد یا کسر کی صورت میں ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$s = \frac{n_s - n}{n} \times 100$$

$$S = \frac{n_s - n}{n_s} \times 100$$

(رودڑ کی رفتار اطلاق برق دہلو کی فریکوئنسی موٹر کے پولوں کی تعداد اور روڈ میٹریکس ہوتی ہے)

کامل ہارڈ پریچوٹی موٹروں کی سلیپ 6 فیصد اور بڑی موٹروں کی سلیپ تقریباً 2 فیصد ہوتی ہے۔ الیکٹرونس موٹر کی رفتار یکساں رہتی ہے۔ اس موٹر کا سیلڈ کم بول آئنا آسان نہیں ہوتا اور یہی اس کی خامی ہے۔

مثال : 5 کلوواٹ اور 6 پول کی ایک سہ فیز الیکٹرونس موٹر کی گردش رفتار 950 چکر فی منٹ ہے۔ اگر اطلاقی برقی دباؤ کی فریکوئنسی 50 ہرٹز ہو تو گردش رفتار کی مقدار اور موٹر کی سلیپ معلوم کریں۔

■ - 950 r.p.m.

$$p = \frac{6}{2} = 3; f = 50 \text{ Hz}$$

$$n_1 = ? \quad ; \quad S = ?$$

$$n_s = \frac{60 \times f}{p}$$

1

مرطوب

1. **مل**

قیمتیں درج کرنے سے

$$n_s = \frac{60 \times 50}{3} = 1000 \text{ rpm}$$

$$S = \frac{n_s - n}{n_s} \times 100$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$s = \frac{1000 - 950}{1000} \times 100 = 5\%$$

جواب : شکروئس میڈیٹ 1000 پکڑنی منٹ اور مورڈ کی سلیپ 5 فیصد ہے۔

43 سکوائرل کج موٹر (Squirrel cage motor)

431 گول سلاخوں والا روٹر (Round bar rotor)

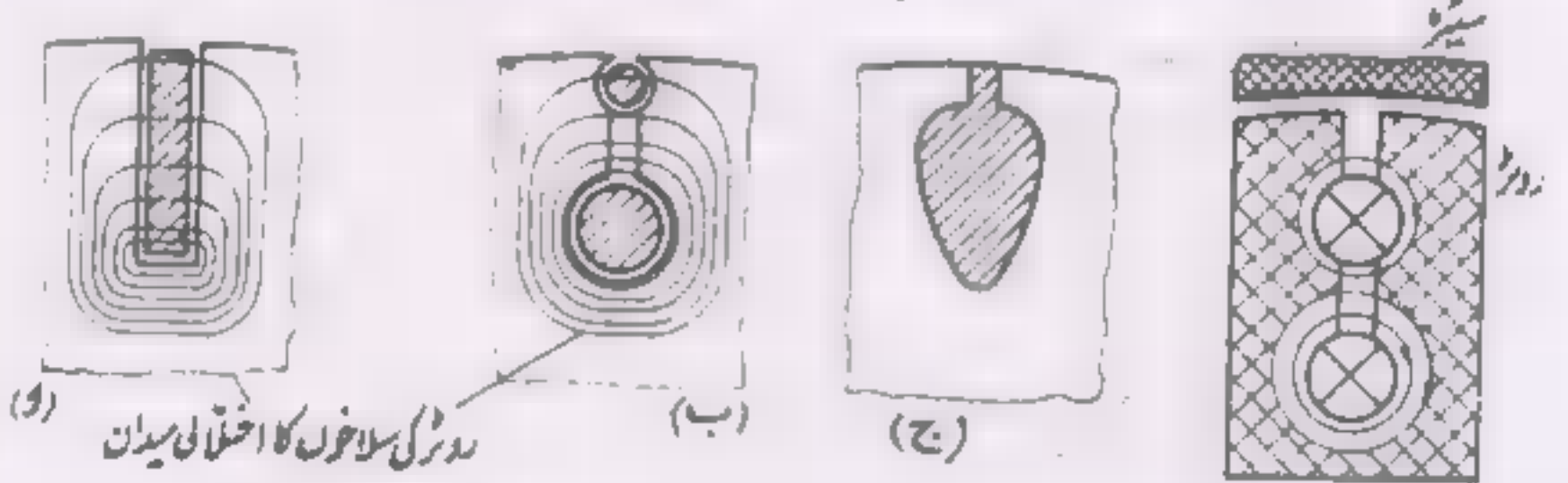
سادہ سکوائرل کج روٹر کی سلاخیں گول ہوتی ہیں۔ ان کی سٹارٹنگ برقی روتامی برقی رو کا ■ سے 10 گنا ہوتی ہے۔ ان کا سٹارٹنگ ٹارک نامی ٹارک سے نصف ہوتا ہے۔ چونکہ ان موٹروں کی سٹارٹنگ برقی رو بہت زیادہ ہوتی ہے، اس لیے عام طور پر 2.2 کلو واٹ سے زیادہ طاقت کی موٹر کو براہ راست سپلائی سرکٹ سے نہیں لگانا چاہیے۔

گول سلاخوں کی سکوائرل کج موٹر کی سٹارٹنگ برقی رو زیادہ اور سٹارٹنگ ٹارک کم ہوتا ہے۔

432 دوسری سکوائرل کج وائینڈنگ والا روٹر (Double squirrel cage winding rotor)

سٹارٹنگ برقی رو کم اور سٹارٹنگ ٹارک بڑھانے کے لیے دوسری سکوائرل کج وائینڈنگ کا روٹر (شکل 432/1) استعمال کیا جاتا ہے۔ اس قسم کے روٹر کی ہر جھری میں دو سلاخیں ڈالی جاتی ہیں۔ سٹارٹنگ کے وقت روٹر کی مزاحمت زیادہ اور بعد میں کم ہو جاتی ہے جس کی وجہ سے سٹارٹنگ برقی رو کم اور سٹارٹنگ ٹارک زیادہ ہو جاتا ہے۔

جب موٹر چلتی ہے تو روٹر کی سلاخوں میں سے آئرنٹینگ برقی رو گزرتی ہے۔ یہ برقی رو ہر سلاخ کے گرد ایک مقناطیسی میدان پیدا کرتی ہے (شکل 432/1) جو کہ متعلقہ سلاخوں میں امالی برقی دباؤ پیدا کرنے کا باعث بنتے ہیں۔ کلیہ لین کی رو سے اس برقی دباؤ کی سمت ایسی ہوتی ہے کہ یہ اطلاقی برقی دباؤ اور برقی رو کو کم کر دیتا ہے۔ پچھلی سلاخ کے گرد مقناطیسی نفاذ زیادہ ہوتا ہے اس لیے اس میں پیدا شدہ امالی برقی دباؤ بھی اوپر والی سلاخ کی نسبت زیادہ ہوتا ہے۔ لہذا پچھلی سلاخ کی موثر مزاحمت بھی

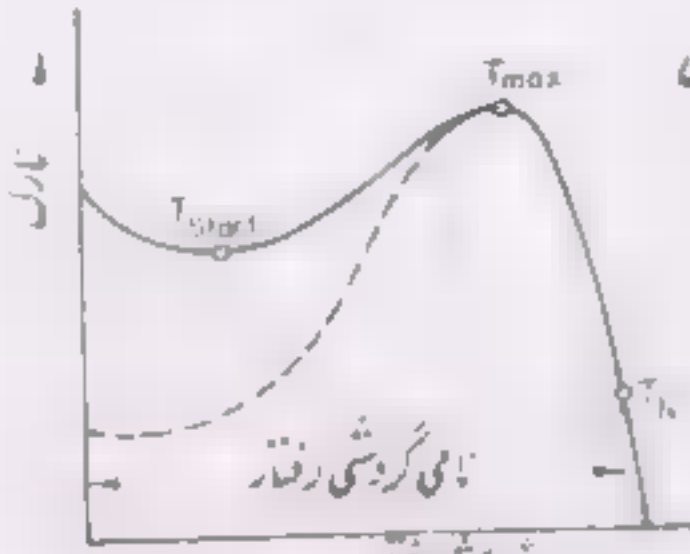


432/2: روٹر کی جھریوں کی مختلف صورتیں

432/1: دوسری سکوائرل کج وائینڈنگ

زیادہ ہوگی۔ مستطیل ناسلاخ استعمال کر کے بھی یہی اثر پیدا کیا جاسکتا ہے (شکل 432/2)۔ جب موٹر کی رفتار زیادہ ہو جاتی ہے تو سلپ فریکوئنسی کم ہونے کی وجہ سے پچھلی سلاخ میں پیدا شدہ برقی دباؤ بھی کم ہو جاتا ہے، اس لیے برقی رو دونوں سلاخوں میں تقریباً یکساں طور پر گزرتی ہے اور موٹر کا طریق کار عام موٹر کی طرح ہوتا ہے۔

دوسری سکوائرل کج وائینڈنگ کی موٹر کا سٹارٹنگ ٹارک زیادہ ہوتا ہے (شکل 432/3) لیکن یہ ٹارک حاصل کرنے کے لیے جھریاں بڑی رکھنی پڑتی ہیں جس کی وجہ سے مقناطیسی راستے کا ہوائی ٹھکات زیادہ بڑا ہو جاتا ہے۔



ہوا انتہائی متغیباتی میدان کے اضافہ کا باعث بنتا ہے۔ اس لیے ان موٹروں کا جزو طاقت اور استعداد کم ہوتی ہے۔

دوہری سکونڈل کیج وائینڈنگ کی موٹر کی شارٹنگ برقی روزنامی برقی رو کا 4 سے گنا کم اور شارٹنگ مارک زیادہ (نامی مارک کا 1.5 سے 3 گنا) ہوتا ہے۔

— گرمی رفتار
— دہری سکونڈل کیج روٹر
--- گول سلاخوں والا روٹر

432/3: سکونڈل کیج موٹر کی چمید مارک کی نمونی

1. کلواٹ سے زیادہ طاقت کی موٹر میں عام طور پر دوہری سکونڈل کیج وائینڈنگ کا روٹر استعمال کیا جاتا ہے۔ 5.5 کلواٹ تک کی دوہری سکونڈل کیج وائینڈنگ والی موٹر کو براہ راست پہلانی سرکٹ کے ساتھ لگایا جاسکتا ہے۔

یہ موٹر میں سلیپ رنگ موٹر سے ملتی اور سستی ہوتی ہیں۔ ان کی دیکھ بھال بھی کم کرنی پڑتی ہے۔ علاوہ ازیں ریڈیو میں خلل اندازی پیدا نہیں کرتیں۔ اوزاروں، کریٹوں اور زرعی مشینوں میں یہ بکثرت استعمال کی جاتی ہیں۔

44 سلیپ رینگ موٹر (Slip-ring motor)

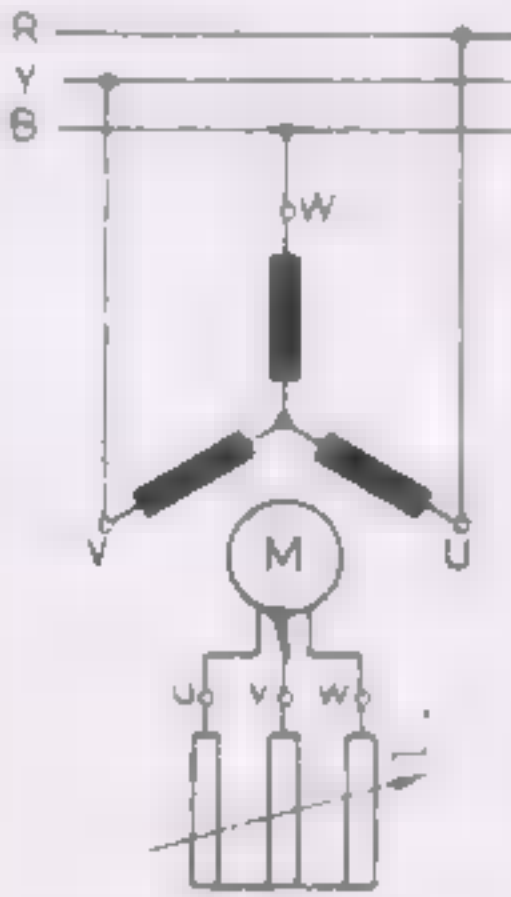
441 کام کرنے کا اصول (Working Principle)

بسیا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے (باب 411) سلیپ رینگ موٹر کے روٹر کی جھریوں میں سرفیز وائینڈنگ کی ہوتی ہے۔ جن کا ایک ایک سراسلیپ رینگ کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔ (شکل 441/1)۔

ساکن حالت میں سیٹر اور روٹر مجموعی طور پر ایک ٹرانسفارمر کی طرح عمل کرتے ہیں۔ سیٹر کا گردش متناطیسی میدان روٹر وائینڈنگ میں امالی برقی دباؤ پیدا کرتا ہے جب روٹر وائینڈنگ کے ٹرمینل آپس میں ملے (شارٹ) ہوں تو روٹر وائینڈنگ میں سے برقی رو گزرنے لگتی ہے۔ سیٹر کے گردش متناطیسی میدان اور روٹر برقی رو کے باہمی تعامل سے روٹر پر ٹارک پیدا ہوتا ہے۔

ساکن حالت میں روٹر میں پیدا شدہ امالی برقی دباؤ کی فریکوینسی اطلاقی برقی دباؤ کی فریکوینسی کے برابر ہوتی ہے۔ کلیڈینز کی رو سے اس برقی

دباؤ کی وجہ سے روٹر وائینڈنگ میں سے گزرنے والی برقی رو کی سمت ایسی ہوتی ہے کہ یہ اطلاقی برقی دباؤ کی وجہ سے بہنے والی برقی رو کی مخالفت کرتی ہے۔ اس کے زیر اثر روٹر متناطیسی میدان کی سمت میں گردش کرنے لگتا ہے اور سیٹر کے گردش متناطیسی میدان کی روٹر وائینڈنگ کو قطع کرنے کی رفتار کم ہوتی جاتی ہے اس لیے:



441/3 سلیپ رینگ موٹر مع شارٹ

MANUFACTURER			
Type DA 80			
3-φ MOTOR		No 6080	
Δ 380	V	187	A
IQC < 1/2		cos φ 0.89	
1480 rpm		50 Hz	
ROTOR Y		245V	248 A
Isol - CI E		IP 23	0.7 l
VDE 0530/169			

441/2 سلیپ رینگ موٹر کی نیم پیٹ

روٹر کی گردش رفتار زیادہ ہونے سے انڈکشن موٹر کے روٹر میں پیدا شدہ امالی برقی دباؤ کی مقدار اور فریکوئنسی کم ہو جاتی ہے۔

اگر n_r روٹر کے برقی دباؤ کی فریکوئنسی، n_s سیٹر پر اطلاقی برقی دباؤ کی فریکوئنسی، n روٹر کی گردش رفتار چکر منٹ اور n_m گردش مقناطیسی میدان کی سکروٹس پیدا ہوتی

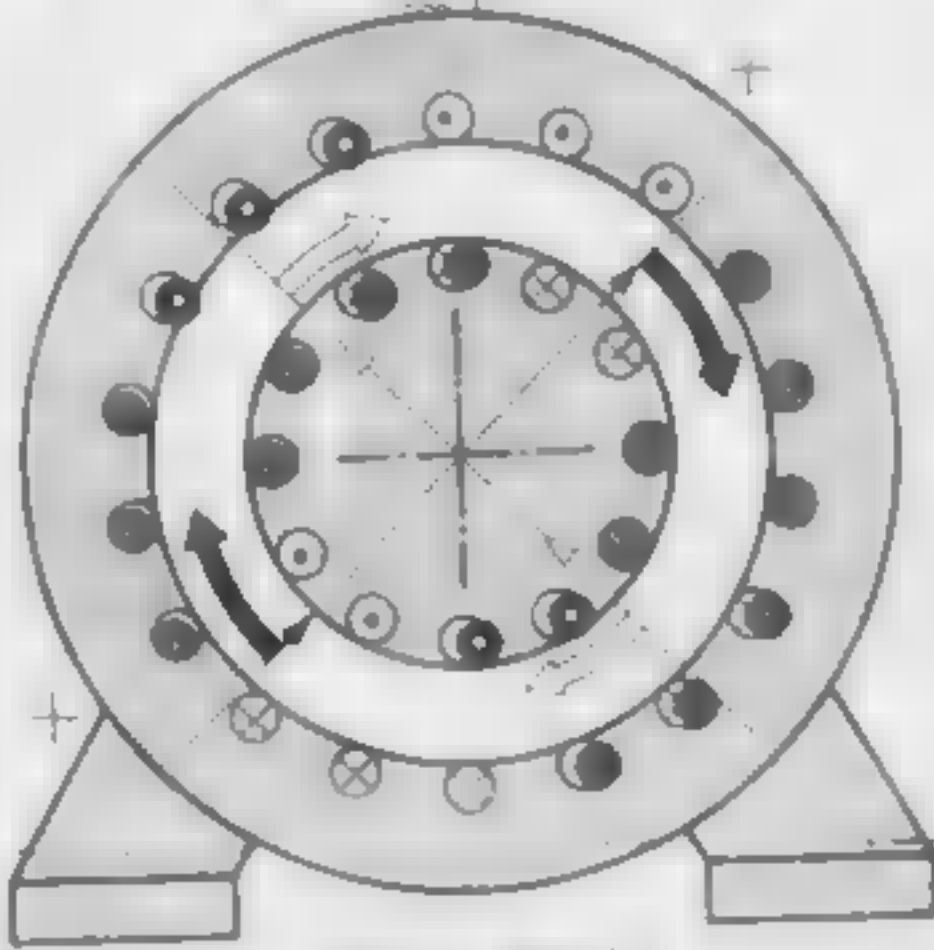
$$f_r = f - \frac{f \times n}{n_s}$$

ٹائٹ سرکٹ کی گئی روٹر وائینڈنگ میں شارٹنگ برقی رد زیادہ ہوتی ہے، اس لیے شارٹنگ کے دوران روٹر سرکٹ کی مزاحمت شارٹ کے ذریعہ بڑھادی جاتی ہے (شکل 441/3)۔ جب موٹر چلنے لگتی ہے تو شارٹ مزاحمت کو بتدریج سرکٹ سے نکال لیا جاتا ہے۔

روٹر میں پیدا شدہ امالی برقی دباؤ روٹر کی گردش کا باعث ہوتا ہے۔ چونکہ امالی برقی دباؤ روٹر اور گردش مقناطیسی میدان کے درمیان اضافی گردش کی وجہ سے پیدا ہوتا ہے اس لیے روٹر کی رفتار گردش مقناطیسی میدان کی رفتار سے ہمیشہ کم ہوتی ہے۔ اگر دونوں کے درمیان اضافی گردش نہ ہو تو امالی برقی دباؤ پیدا نہیں ہوتا۔ چونکہ روٹر سکروٹس مقناطیسی میدان کے ہم آہنگ نہیں ہوتا اس لیے انڈکشن موٹر کو ایسکروٹس (غیر ہم آہنگ) موٹر بھی کہتے ہیں۔

ایسکروٹس موٹر کی سیٹر وائینڈنگ میں سکروٹس والی سہ فیز برقی رد ایک مقناطیسی میدان پیدا کرتی ہے جو کہ روٹر وائینڈنگ میں امالی برقی دباؤ پیدا کرنے کا باعث ہوتا ہے۔ اگر روٹر وائینڈنگ شارٹ کی گئی ہو تو امالی برقی دباؤ کی وجہ سے روٹر وائینڈنگ میں ایک برقی رد ہوتی ہے۔ اس برقی رد سے پیدا شدہ روٹر کے مقناطیسی میدان اور سیٹر کے مقناطیسی میدان کے باہمی تعامل سے روٹر پر ٹارک پیدا ہوتا ہے۔

بیرونی روٹر کی موٹریں بھی اسی اصول پر عمل کرتی ہیں۔ ان موٹروں کا سیٹر انڈر کی طرف ہوتا ہے اور غل گھومتا ہے۔



سیٹر کے مقناطیسی میدان کا محور
روٹر کے مقناطیسی میدان کا محور
سیٹر کے مقناطیسی میدان کی گردش سمت
روٹر کے مقناطیسی میدان کی گردش سمت
441/4: سیٹر کے مقناطیسی میدان اور روٹر کے مقناطیسی میدان کا باہمی تعامل

کئی اندرونی روٹر کی موٹروں کی ایک قسم ایسی ہوتی ہے جس میں برقی دباؤ کا اطلاق روٹر پر بذریعہ سلیپ رینگ کیا جاتا ہے اور سیٹر وائینڈنگ کو شارٹ سرکٹ کر دیا جاتا ہے۔ روٹر میں سے گزرنے والی برقی رد کی وجہ سے پیدا شدہ گردش مقناطیسی میدان سیٹر میں امالی برقی رد پیدا کرتا ہے۔ اس امالی برقی رد کے ساتھ بھی ایک مقناطیسی میدان وابستہ ہوتا ہے۔ کلیہً سیٹر کی رد سے روٹر اپنے ہی گردش مقناطیسی میدان کی مخالف سمت میں گردش کرنے لگتا ہے۔

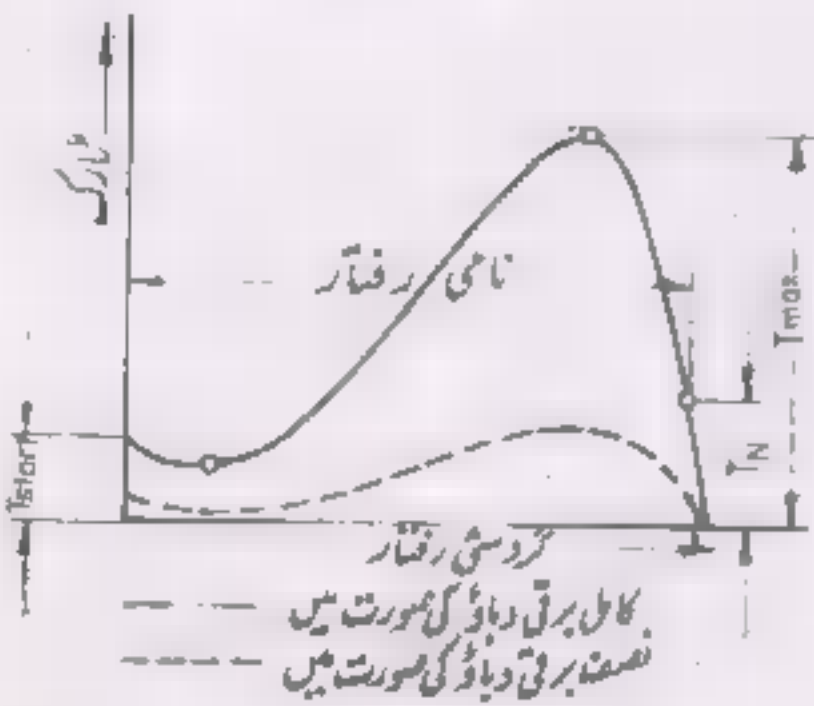
442 عملی خصوصیات (Operating characteristics)

تجربہ: سلیپ رنگ انڈکشن موٹر کے روٹر ٹرمینل کو آپس میں ملائیں اور سیٹر کو تغیر پذیر ٹرانسفارمر کے ذریعے برقی دباؤ فراہم کریں۔ سیٹر سرکٹ میں ایک ایم میٹر بھی لگائیں۔ ٹرانسفارمر کے ذریعہ برقی دباؤ کو بتدریج بڑھائیں۔ جب برقی رد ایک خاص قیمت پر پہنچتی ہے تو روٹر گردش کرنا شروع کر دیتا ہے۔ مذکورہ بالا تجربہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ انڈکشن موٹر کا ٹارک روٹر اور سیٹر کے گردش معنایسی میدانوں کے نفاذ پر منحصر ہوتا ہے جبکہ معنایسی نفاذ برقی رد پر منحصر ہوتا ہے۔

جب روٹر ٹرمینل کو آپس میں ملا دیا جاتا ہے تو روٹر سرکٹ روٹر وائینڈنگ کی تعاطیتی مزاحمت اور قلیل اومی مزاحمت پر مشتمل ہوتا ہے جس کی وجہ سے امالی برقی دباؤ اور برقی رد کے درمیان تقریباً 90 درجے کا تفاوت فیز ہوتا ہے۔ اس طرح سیٹر اور روٹر کے گردش معنایسی میدان کے مشابہ پول ایک دوسرے کے قریب ہوتے ہیں اور ان پر کم مقدار کا ایک ٹارک پیدا ہوتا ہے۔ تجربہ: مذکورہ بالا تجربہ میں برقی دباؤ کم کریں اور روٹر کو ہاتھ سے گھمادیں۔ روٹر برعکس ہوتی رفتار سے گھومنا شروع کر دے گا۔ جب روٹر کو سمت گردش میں ہاتھ سے گھمایا جاتا ہے تو روٹر کی برقی رد کی فریکوئنسی کم ہو جاتی ہے جس کی وجہ سے روٹر وائینڈنگ کی تعاطیتی مزاحمت ($X_L = 2\pi fL$) بھی کم ہو جاتی ہے جبکہ ٹارک کی اومی مزاحمت میں کوئی تبدیلی نہیں آتی۔ روٹر کے برقی دباؤ اور برقی رد کے درمیان تفاوت فیز کم ہو جاتا ہے۔ روٹر اور سیٹر کے معنایسی میدان کے قطبوں کی ناموزوں حالت بہتر ہو جاتی ہے اور ان کے درمیان پیدا شدہ ٹارک زیادہ ہو جاتا ہے۔

روٹر کے برقی دباؤ اور برقی رد کے درمیان تفاوت فیز جتنا کم ہوتا ہے پیدا شدہ ٹارک اتنا ہی زیادہ ہوتا ہے۔

روٹر کی گردش رفتار بڑھنے سے روٹر میں پیدا شدہ امالی برقی دباؤ کم ہو جاتا ہے جس کی وجہ سے روٹر کی برقی رد اور حاصل ٹارک بھی کم ہو جاتا ہے۔ جب تفاوت فیز کی کمی کا اثر برقی دباؤ کی کمی کے اثر پر غالب ہوتا ہے تو ٹارک بڑھنا شروع کر دیتا ہے اور جب پیدا شدہ امالی برقی دباؤ کی کمی کا اثر تفاوت فیز کی کمی کے اثر پر غالب ہوتا ہے تو ٹارک کم ہو جاتا ہے (شکل 442/1)۔



ساکن حالت میں روٹر میں پیدا شدہ ٹارک ابتدائی ٹارک یا سٹارٹنگ ٹارک کہلاتا ہے۔ نامی رفتار پر چلنے والے روٹر پر پیدا شدہ ٹارک کو نامی ٹارک کہتے ہیں۔ انتہائی پیدا شدہ ٹارک نامی ٹارک کے 1.6 گنا سے زیادہ ہونا چاہیے۔ عام طور پر سلیپ رنگ انڈکشن موٹر کا انتہائی ٹارک اس سے زیادہ ہوتا ہے۔ کئی ایک موٹروں میں موٹر چلنے کے کچھ دیر بعد ٹارک بھی کم ہو جاتا ہے۔

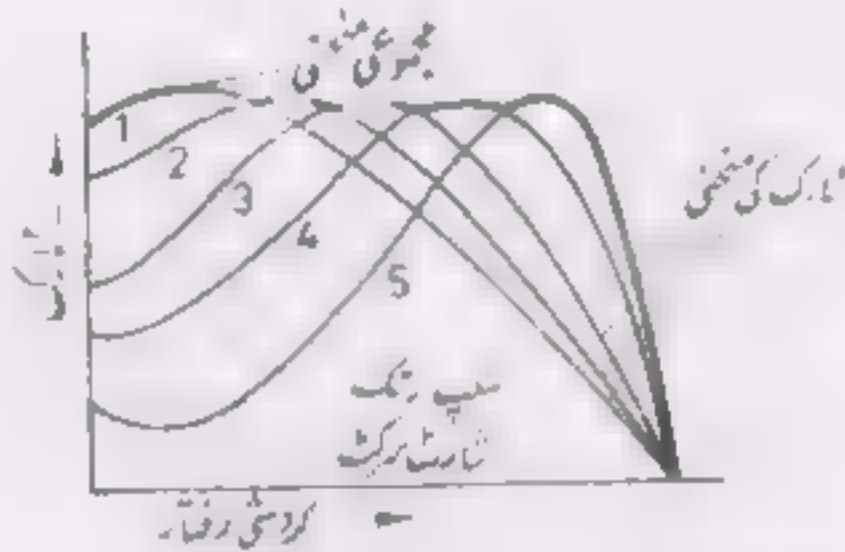
روٹر سرکٹ میں شارٹر لگانے سے کم برقی رو پر زیادہ شارٹنگ ٹارک پیدا کیا جاسکتا ہے۔ شارٹر اومی مزاحمت پر مشتمل ہوتا ہے۔ جب شارٹر روٹر سرکٹ میں لگایا جاتا ہے تو اس کی اومی مزاحمت کی وجہ سے روٹر کے برقی دباؤ اور برقی رو کے درمیان تفاوت فیز کم ہو جاتا ہے جس کے باعث کم گردش رفتار پر زیادہ ٹارک پیدا ہوتا ہے۔ جب گردش رفتار زیادہ ہو جاتی ہے تو روٹر کی برقی رو کم ہونے لگتی ہے اور ٹارک کی منفی مخصوص ہموار ہو جاتی ہے (شکل 442/2)۔ سوٹر چلانے کے بعد اگر شارٹر کی مزاحمت کو بتدریج کم کرتے جائیں تو سلپ رنگ موٹر کا حاصل ٹارک تقریباً یکساں رہتا ہے (شکل 442/2) موٹے خط سے دکھائی گئی منفی مخصوص)۔

کم شارٹنگ برقی رو کے باوجود سلپ رنگ انڈکشن موٹر کا شارٹنگ ٹارک زیادہ ہوتا ہے۔

سلپ رنگ انڈکشن موٹر میں روٹر کی برقی رو کاربن برشوں میں سے بھی گزرتی ہے جس کی وجہ سے طاقت کا ضیاع پیدا ہوتا ہے۔ علاوہ ازیں سلپ رنگ اور برش کے درمیان مشتعل رگڑ کی وجہ سے فرکٹریا (friction losses) بھی پیدا ہوتا ہے۔ 20 کلو واٹ سے زیادہ طاقت کی موٹروں میں ایسا میکافی نظام استعمال کیا جاتا ہے جو کہ روٹر کی سبک روی کے بعد سلپ رنگوں کو ایک پن کے ذریعے شارٹ کر دیتا ہے اور برشوں کو اٹھالیتا ہے۔

شارٹر کے استعمال کی یہ خامی ہوتی ہے کہ اس میں برقی طاقت کا حراری ضیاع پیدا ہوتا ہے۔ کوئل شارٹر مزاحمت کے طور پر موزوں نہیں ہوتے ہیں، کیونکہ ان کی وجہ سے روٹر کے امالی برقی دباؤ اور برقی رو کے درمیان تفاوت فیز بڑھ جاتا ہے اور شارٹنگ ٹارک کم ہو جاتا ہے۔

سکوئر کیج انڈکشن موٹر کی طرح سلپ رنگ انڈکشن موٹر میں بھی سیٹر کے گردش متناطیسی میدان اور روٹر کی گردش کے درمیان سلپ موجود ہوتا ہے۔ زیادہ سلپ پر زیادہ ٹارک حاصل ہوتا ہے۔ نامی گردش رفتار پر نامی سلپ 3 سے فیصد ہوتی ہے۔ روٹر سرکٹ میں مزاحمت لگانے سے سلپ بڑھ جاتی ہے۔ شارٹر کی مدد سے سلپ رنگ موٹر کی رفتار کو بہت کم تبدیل کیا جاسکتا ہے۔



استعمال: سلپ رنگ موٹر وائرڈ کس کے پمپ، پتھر کوٹنے کی مشین اور دوسری بڑی بڑی مشینوں کو چلانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ چونکہ اس قسم کی موٹروں کا شارٹنگ ٹارک زیادہ ہوتا ہے، اس لیے انہیں ایسی مشینوں کو چلانے کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے جن پر بہت زیادہ ابتدائی وزن ہو نہ کریں وغیرہ۔

442/2 مختلف شارٹر مزاحمت کی سلپ رنگ موٹر کے ٹارک کی منفی مخصوص۔

45 موٹر چلانے کے مختلف طریقے (Different methods of starting)

سوچ کی مدد سے موٹر کو براہ راست برقی پلائی سے جوڑا جاسکتا ہے۔ اس صورت میں موٹر سرکٹ میں گزرنے والی ابتدائی

یا شارٹنگ برقی زو بہت زیادہ ہوتی

ہے۔ شارٹر کی مدد سے موٹر کو بتدریج

نامی رفتار پر لایا جاتا ہے۔ اس صورت

میں شارٹنگ برقی زو نسبتاً کم ہوتی ہے

برقی توانائی کے پیگ سپلائی

سسٹم سے بہت زیادہ برقی رد حاصل

نہیں کی جاسکتی کیونکہ اس طرح برقی

دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ موٹر کو چلانے

کے لیے جدول 45/1 میں دی

گئی شرائط کو مدنظر رکھنا چاہیے۔

منعقی اداروں کے اپنے ٹرانسفارمر کی وسعت سے چلنے والی موٹر میں ان شرائط سے مستثناء ہیں۔

45/1 سلیپ رنگ موٹر کے لیے شارٹر (Starter for shpring motor)

سلیپ رنگ انڈکشن موٹر کے شارٹر دستی یا

خود کار ہو سکتے ہیں (شکل 45/1/1)۔

خود کار شارٹر کی ایک قسم مائع

ہوتی ہے۔ اس میں ایک ایکٹو دھات کا ٹرمینل

کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ شارٹنگ کے دوران

ایکٹو دھات گرم ہو جاتا ہے اور اس کی حرارت خود

کم ہو جاتی ہے۔ شارٹنگ کے بعد ایک حفاظتی سوچ

سلیپ رنگ کو شارٹر سے کٹ کر دیتا ہے۔

چونکہ روٹر میں سے گزرنے والی برقی زو

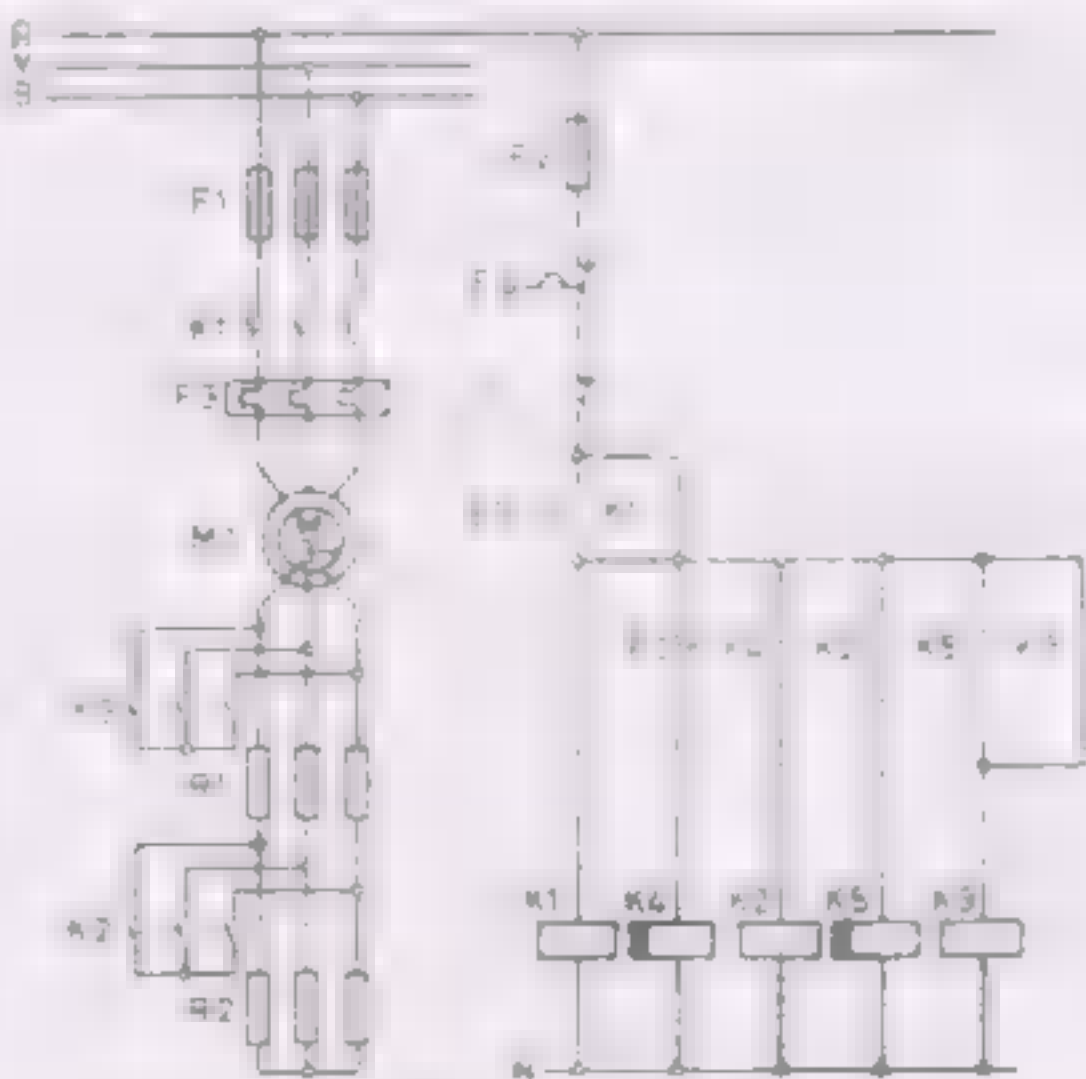
بہت زیادہ ہوتی ہے اس لیے شارٹر کے رد حاصل

کی لمبائی کم اور عمودی تراش کا رقبہ مناسب ہونا چاہیے۔

روٹر برقی زو، میٹل برقی زو سے زیادہ ہونے کی وجہ سے

شارٹر کے رد حاصل ہونے کی عمودی تراش کا رقبہ عمود پر موٹر

کے رد حاصل ہونے کی عمودی تراش کے رقبہ سے زیادہ ہونا چاہیے۔

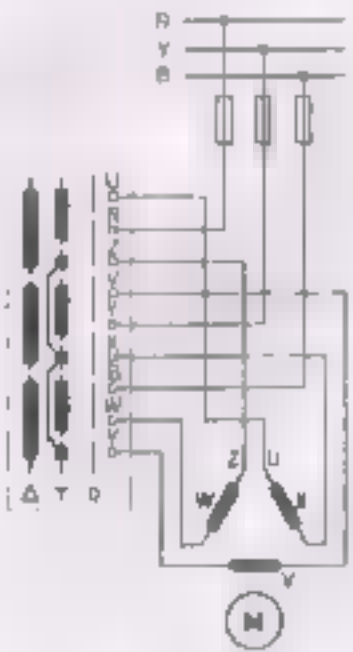


45/1/1 سلیپ رنگ انڈکشن موٹر کے خود کار شارٹنگ کے لیے حفاظتی سرکٹ

452 سکوائر کچ انڈکشن موٹر کے لیے سٹارٹر (Starter for squirrel cage induction motor)

سکوائر کچ انڈکشن موٹر کو چلانے کے تمام طریقوں میں سٹیٹر وائینڈنگ پر اطلاقی برقی دباؤ کو کم کر دیا جاتا ہے۔ اس لیے سٹارٹنگ کے وقت وائینڈنگ میں سے نسبتاً کم برقی رو گزرتی ہے اور موٹر کا سٹارٹنگ ٹارک برقی دباؤ کے مربع کی نسبت سے کم ہو جاتا ہے (شکل 442/1) اس لیے یہ موٹر بلند یا بہت زیادہ ابتدائی لوڈ کے لیے موزوں نہیں ہوتی۔

سٹیٹر وائینڈنگ پر اطلاقی برقی دباؤ کم کرنے سے برقی رو میں کمی متناسب اور طاقت اور ٹارک میں کمی مربع کی نسبت سے ہوتی ہے۔



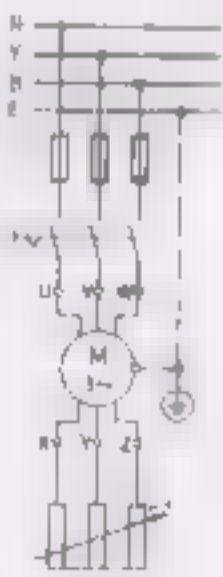
452/1: سٹارٹر۔ ڈیٹا سوچ

سٹارٹر ڈیٹا سٹارٹنگ - سٹارٹنگ کے اس طریقے میں سٹارٹر ڈیٹا سوچ کے ذریعے سٹارٹنگ کے وقت سٹیٹر وائینڈنگ سٹارٹنگ میں لگائی جاتی ہے اور سب رو کی حالت میں ڈیٹا کنکشن میں (شکل 452/1) سٹارٹنگ کی صورت میں فیز برقی دباؤ ڈیٹا کنکشن کے فیز برقی دباؤ سے کم ہوتا ہے اس لیے اگر موٹر کو سٹارٹنگ میں سٹارٹ کیا جائے تو سٹارٹنگ برقی رو کم ہوگی۔

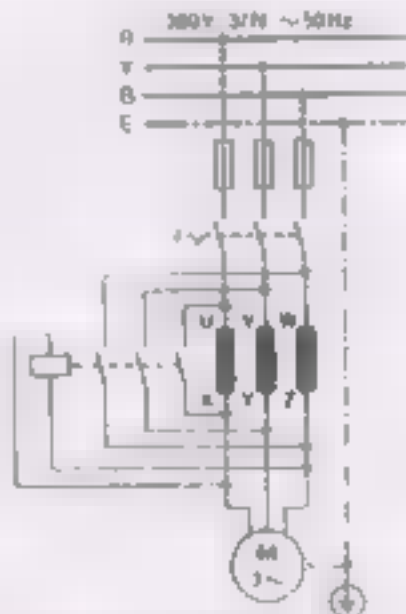
سٹارٹر ڈیٹا سوچ صرف ایسی موٹروں کے ساتھ استعمال کرنا موزوں ہوتا ہے جن کا فیز برقی دباؤ پہلانی میٹرز کے برقی دباؤ (400 وولٹ) کے برابر ہوتا ہے۔ ایسی موٹروں کی نم پیٹ پر (40K) درج ہوتا ہے۔

سٹارٹنگ میں موٹر پر نامی طاقت کے ایک تہائی

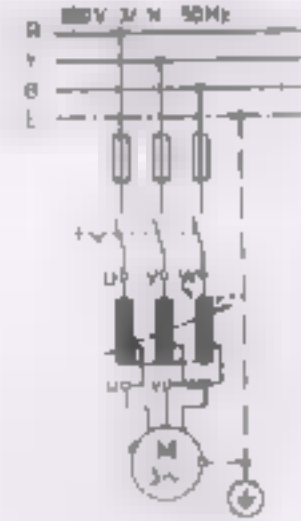
سے زیادہ لوڈ نہیں ڈالنا چاہیے۔



452/2: سٹارٹر پوائنٹ سٹارٹر



452/3: سٹارٹنگ کوائل کا سرکٹ



452/4: آئر ٹرانسفارمر کا سٹارٹنگ سرکٹ

اگر موٹر پر سٹارٹنگ میں کامل لوڈ ڈال دیا جائے تو موٹر کا لوڈ متجاوز ہو جاتا ہے اور موٹر کی وائینڈنگ جل جاتی ہے۔ سٹارٹر ڈیٹا حفاظتی سوچ میں سٹارٹنگ خود کار ٹائم ریٹ کے ذریعے ڈیٹا کنکشن میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

سٹیٹر سٹارٹر بنیادی طور پر سکوائر کچ انڈکشن موٹر کے لیے موزوں ہوتا ہے (شکل 452/2) سٹارٹر میں برقی طاقت کا حراری ضیاع اس کی بڑی خرابی ہے۔ اگر موٹر کو پہلانی سرکٹ کے ساتھ سٹارٹنگ میں لگانا مقصود ہو تو سٹارٹر پوائنٹ سٹارٹر استعمال کیا جاتا ہے۔

سٹارٹنگ کوائل، سٹارٹنگ مزاحم کی جگہ سٹارٹنگ کوائل بھی استعمال کیے جاسکتے ہیں (شکل 452/3) سٹارٹنگ کے بعد برقی رو کم ہو جاتی ہے اس لیے کوائل پر برقی دباؤ کا ضیاع بھی کم ہو جائے گا جب رو مناسب رفتار حاصل کر لیتا ہے تو ایک حفاظتی سوچ ان کوائل کو سٹارٹ سرکٹ کر دیتا ہے۔

تغییر پذیر سٹارٹنگ ٹرانسفارمر کی مدد سے بھی سٹیٹر کو تخفیف شدہ برقی دباؤ فراہم کیا جاسکتا ہے (شکل 452/4) سٹارٹنگ کے بعد ٹرانسفارمر کو سٹارٹ سرکٹ کر دیا جاتا ہے اور موٹر کا رابطہ براہ راست پہلانی سرکٹ سے کر دیا جاتا ہے۔

46 انڈکشن موٹر کا سپید کنٹرول (Speed control of induction motor)

مندرجہ ذیل مختلف طریقوں سے انڈکشن موٹر کی رفتار میں کمی و بیشی کی جاسکتی ہے :

- 1 - روٹر شارٹر کے ذریعہ سلیپ تبدیل کرنے سے (یہ طریقہ صرف سلیپ رنگ موٹر کے لیے استعمال ہوتا ہے)۔
- 2 - سیٹروائینڈنگ کے گردشی مقناطیسی میدان کے قطبین کی تعداد بدلنے سے۔
- 3 - فریکوئنسی کنورٹر (frequency converter) کے ذریعے اطلاقی برقی دباؤ کی فریکوئنسی بدلنے سے۔

46.1 سلیپ کی تبدیلی کے ذریعے سپید کنٹرول (Speed control by slip changing)

یہ طریقہ صرف سلیپ رنگ انڈکشن موٹر میں استعمال کیا جاتا ہے۔ روٹر سرکٹ میں شارٹر کی مزاحمت تبدیل کرنے سے سلیپ میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ اس صورت میں شارٹر کی مزاحمت کا کچھ حصہ روٹر سرکٹ میں ہی رہتا ہے۔ روٹر سرکٹ کی مزاحمت جتنی زیادہ ہوگی اس کی رفتار اتنی ہی کم ہوگی جبکہ ٹارک میں کوئی تبدیلی واقع نہیں ہوتی ہے۔ عام شارٹر اس مقصد کے لیے موزوں نہیں ہوتے کیونکہ ان میں مزاحمتوں کے مختلف مراحل مسلسل سرکٹ میں رہنے کے لیے ڈیزائن نہیں کیے ہوتے ہیں اور یہ غیر مباح حد تک گرم ہو جاتے ہیں سپید کنٹرول کے لیے استعمال کیے جانے والے شارٹر کے مزاحم کے تار کی عمودی تراش کا رقبہ زیادہ ہوتا ہے اور مزاحمت کے مراحل چھوٹے ہوتے ہیں۔

اس طریقے سے رفتار کو کم و بیش کرنے میں دو خامیاں ہوتی ہیں۔ سرکٹ میں مسلسل رہنے والی مزاحمت میں برقی طاقت کا حراری ضیاع واقع ہوتا ہے اور رفتار لوڈ پر منحصر ہوتی ہے۔ شارٹر کے ذریعہ منتخب کردہ رفتار لوڈ بڑھنے سے بہت کم ہو جاتی ہے۔ بغیر لوڈ کی صورت میں شارٹر کی مدد سے سپید کو بالکل ہی کنٹرول نہیں کیا جاسکتا۔

روٹر شارٹر سے کنٹرول کردہ رفتار پر موٹر

کا لوڈ بہت زیادہ اثر انداز ہوتا ہے۔

46.2 قطبین کی تعداد تبدیل کرنا (Change of pair of poles)

سیٹروائینڈنگ کی مختلف تعداد کے لیے دو الگ الگ وائینڈنگ ہوتی ہیں اور سوئچ کی مدد سے دونوں میں سے کسی ایک وائینڈنگ کو منتخب کیا جاسکتا ہے۔ قطبین کی تعداد کو دائرہ سرکٹ (dahlander circuit) کی مدد سے بھی تبدیل کیا جاسکتا ہے (شکل 462/1)۔ اس سرکٹ میں سیٹروائینڈنگ کا ہر فیز دو حصوں میں منقسم ہوتا ہے۔ سوئچ کی مدد سے ہر فیز کے دو کوائل دوسرے فیز کے کوائل کے ہم سلسلہ (ڈیٹا) یا متوازی ترتیب (ڈبل شار) میں لگائے جاسکتے ہیں۔ ڈبل شار سرکٹ کی صورت میں قطبین کی تعداد ڈیٹا سرکٹ سے دوگنی ہوتی ہے۔ شکل 462/1 میں دکھائی گئی کوائلوں کی ترتیب میں پولوں کی تعداد چار یا دو ہے۔ شکل 463/2 میں قطبین کی تعداد تبدیل کرنے والے سوئچ اور موٹر کا مکمل سرکٹ دکھایا گیا ہے۔ گردشی سمت کو ایک ہی رکھنے کے لیے دو ٹرمینل تبدیل کیے جانے چاہئیں مثلاً 'R' کو 'W' کے ساتھ اور 'B' کو 'U' کے ساتھ ملایا جاتا ہے۔

اس طریقہ کی مدد سے صحت دو گردشی رفتاریں حاصل کی جاسکتی ہیں جن کی آپس میں 2 : 1 کی نسبت ہوتی ہے۔ گردشی رفتار کو بتدریج تبدیل نہیں کیا جاسکتا۔

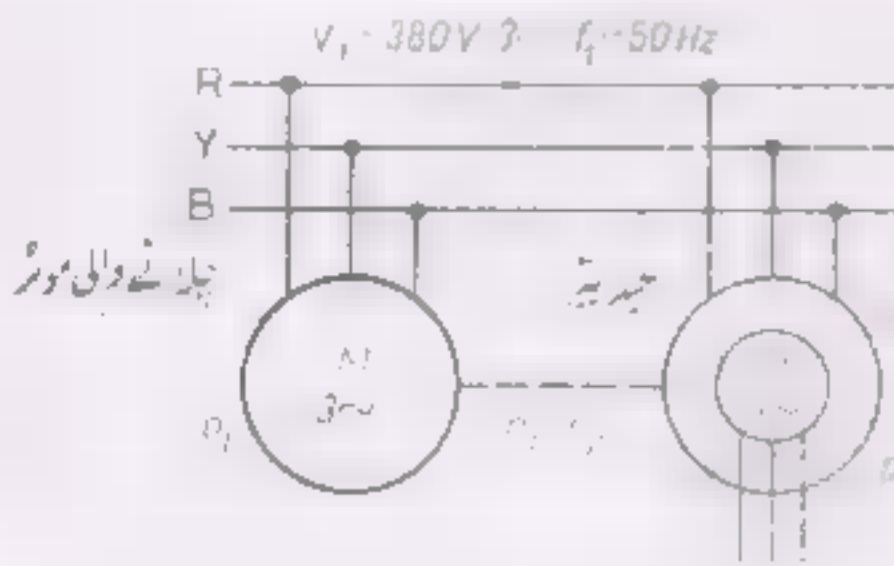
قطبین کی تعداد تبدیل کرنے سے انڈکشن موٹر کی رفتار کو بتدریج تبدیل نہیں کیا جاسکتا بلکہ دو یا چار مختلف رفتاریں حاصل کی جاسکتی ہیں۔



462/1: دو اور چار پول کے پلے ٹیبل وائینڈنگ کا نمونہ (ب) ایک فز کی ترتیب

463 تبدیلی فریکوئنسی کی مدد سے سپیڈ کنٹرول (Speed control by frequency changing)

یہ طریقہ صرف 3000 چکر فی منٹ کی رفتار



سے زیادہ رفتار حاصل کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ اس کی مدد سے صرف ایک ہی رفتار حاصل ہوتی ہے۔ اس مقصد کے لیے استعمال ہونے والے فریکوئنسی کنورٹر کا اصول شکل 463/1 میں دکھایا گیا ہے۔ یہ سلیپ رینگ روٹر کے ایک الینکروئس جنریٹر اور قائم رفتار n کی پلانے والی (driving) موٹر پر مشتمل ہوتا ہے۔ جنریٹر کے سیٹر پر 50 ہرٹز کے سہ ذریعہ دباؤ کا اطلاق کیا جاتا ہے۔ سیٹر کا گردش متناطیسی میدان روٹر

463/1: فریکوئنسی کنورٹر

وائینڈنگ میں 50 ہرٹز کا امالی برقی دباؤ پیدا کرتا ہے۔ اگر پلانے والی موٹر کے ذریعہ روٹر کو سیٹر کے گردش متناطیسی میدان کی مخالف سمت میں گھمایا جائے تو گردش متناطیسی میدان اور روٹر کے درمیان اضافی گردش رفتار سکروئس سپیڈ سے بڑھ جائے گی، اس لیے روٹر میں پیدا شدہ امالی برقی دباؤ کی فریکوئنسی f_2 بھی 50 ہرٹز سے زیادہ ہوگی۔ مثلاً اگر چار پول کے جنریٹر کے گردش متناطیسی میدان کی سکروئس سپیڈ 1500 r.p.m. چکر فی منٹ ہو اور 2 پول کی پلانے والی موٹر کی رفتار 3000 r.p.m. چکر فی منٹ ہو تو گردش متناطیسی میدان اور روٹر کے درمیان اضافی رفتار $n = n_s + n = 1500 + 3000 = 4500 \text{ r.p.m.}$

روٹریں پیما شدہ برقی دباؤ

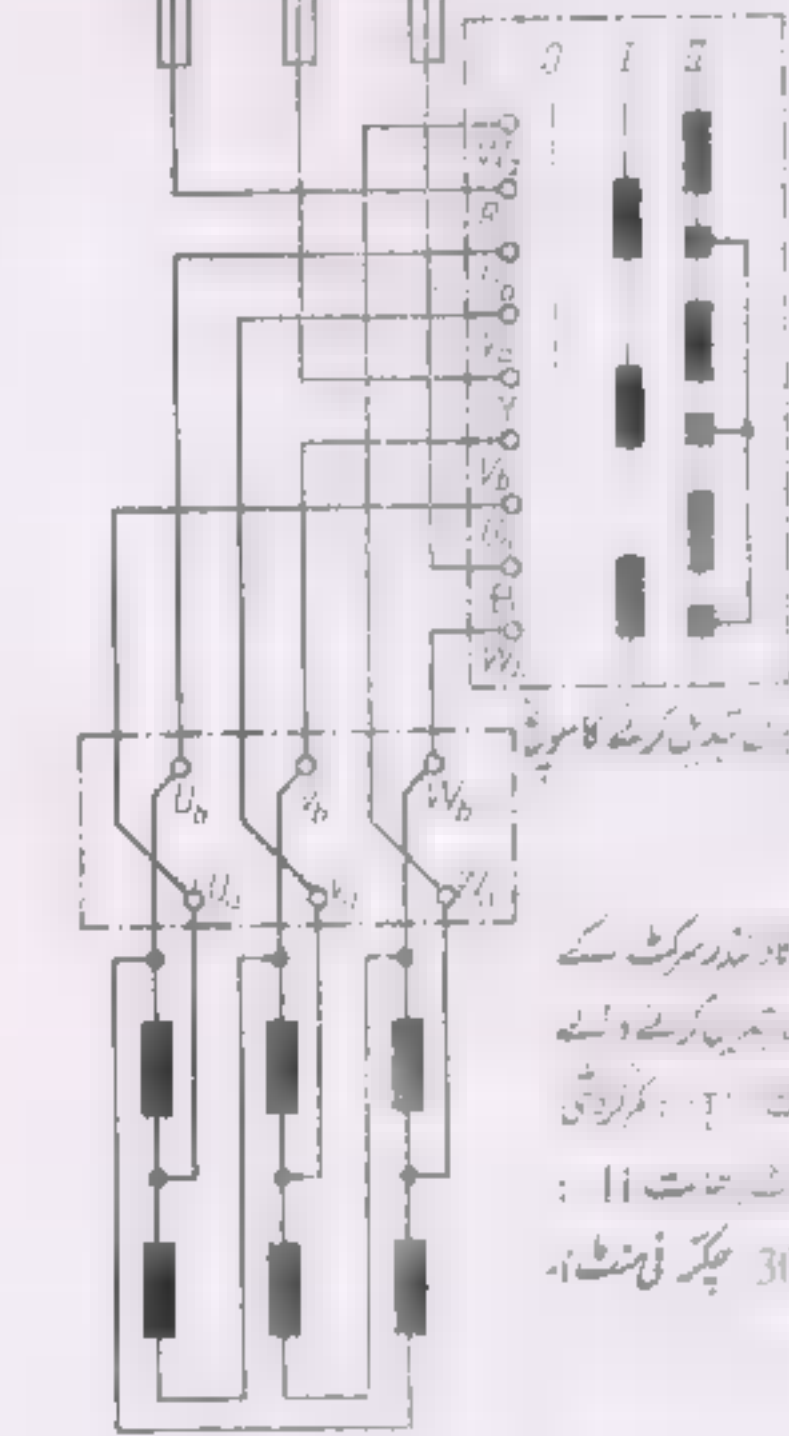
کی فریکوئنسی:

380V 3~ 50Hz
R
Y
B

380V 3~ 50Hz

$$f_2 = \frac{n \times p_2}{60}$$

$$= \frac{4500 \times 2}{60} = 150 \text{ Hz}$$



پہلے تبدیل کرنے کا سوچنا

1. اگر دو تین مشینوں کے قطبین کی تعداد یکساں ہو تو f_2 100 ہرٹز ہوگی۔
2. دو تین مشینوں کے قطبین کی مختلف تعداد منتخب کر کے 200، 250 یا 300 ہرٹز کے فریکوئنسی کنورٹر بنائے جاسکتے ہیں۔
3. ان فریکوئنسی پرمیوٹر کی حاصل کردہ رفتار 6000 سے 18000 چکر فی منٹ تک ہو سکتی ہے۔

(ن) M

فریکوئنسی کنورٹر انڈکشن موٹر کی سپیڈ کے بتدریج کنٹرول کے لیے نہیں بلکہ 3000 چکر فی منٹ سے زیادہ ایک خاص رفتار حاصل کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔

لکڑی کے کام میں استعمال ہونے والی تیز رفتار ریکٹائڈ کی مشینوں کو چلانے کے لیے یہ طریقہ استعمال کیا جاتا ہے۔ علاوہ ازیں ورکشاپ میں استعمال ہونے والی مختلف تیز رفتار مشینوں کو چلانے کے لیے بھی یہ طریقہ استعمال ہوتا ہے۔

47 سہ فیز وائینڈنگ (Three phase winding)

سہ فیز موٹروں کی وائینڈنگ عام طور پر ایک تہہ پر مشتمل ہوتی ہے۔ جہروں کی تعداد فی فیزنی پول صحیح عدد ہوتی ہے۔ ایسی وائینڈنگ کو کامل پیچ وائینڈنگ (full pitch winding) کہتے ہیں۔

مثال: ایک سٹیٹر کو 24 جہریاں ہیں۔ سٹیٹر پر 4 پول کی سہ فیز وائینڈنگ کی گئی ہے۔ جہروں کی تعداد فی پول فی فیز کتنی ہے؟

حل: جہروں کی تعداد فی پول فی فیز = N

$$N = \frac{24}{4 \times 3} = 2$$

کامل پیچ وائینڈنگ بنانے کے لیے قطبوں کی مطلوبہ

تعداد کے لیے جہروں کی ایک تعداد مخصوص ہوتی ہے (جدول 47/1)۔

وائینڈنگ کا خاکہ ایک سطح پر بنانے سے زیادہ واضح ہوتا ہے۔ تین موصولوں کے سہ فیز سرکٹ میں دو موصولوں میں ہر



47/2: سہ فیز وائینڈنگ

لو ایک ہی سمت میں یکساں برقی رو گزرتی ہے جبکہ تیسرے موصول میں اس کی سمت متضاد ہوتی ہے اس لیے سہ فیز موٹر کا وائینڈنگ کے دو فیزوں میں برقی رو فیز کے آغازی ٹرمینل سے اختتامی ٹرمینل کی طرف اور تیسرے فیز میں اختتامی ٹرمینل سے آغازی ٹرمینل کی طرف بہتی ہے۔ یا برقی رو ایک فیز میں آغازی ٹرمینل سے اختتامی ٹرمینل اور بقیہ دو فیزوں میں اختتامی ٹرمینل سے آغازی ٹرمینل کی طرف بہتی ہے تیسرے فیز کی سمت ظاہر کرنے سے وائینڈنگ میں قطبوں کی حالت معلوم کی جاسکتی ہے۔

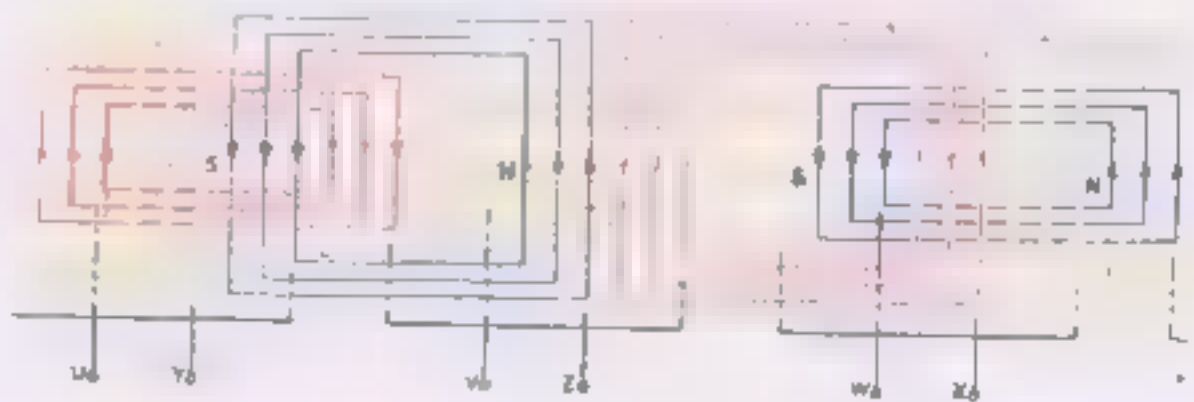
جب دو جہروں کے موصولوں میں سے گزرنے والی برقی رو کی سمت ایک دوسرے کے

متضاد ہو تو ان جہروں کے درمیان ایک متضاد برقی پول پیدا ہوگا۔

47/3: سہ فیز وائینڈنگ

قطبوں کے جوڑوں کی تعداد = 2

جہروں کی تعداد = 36



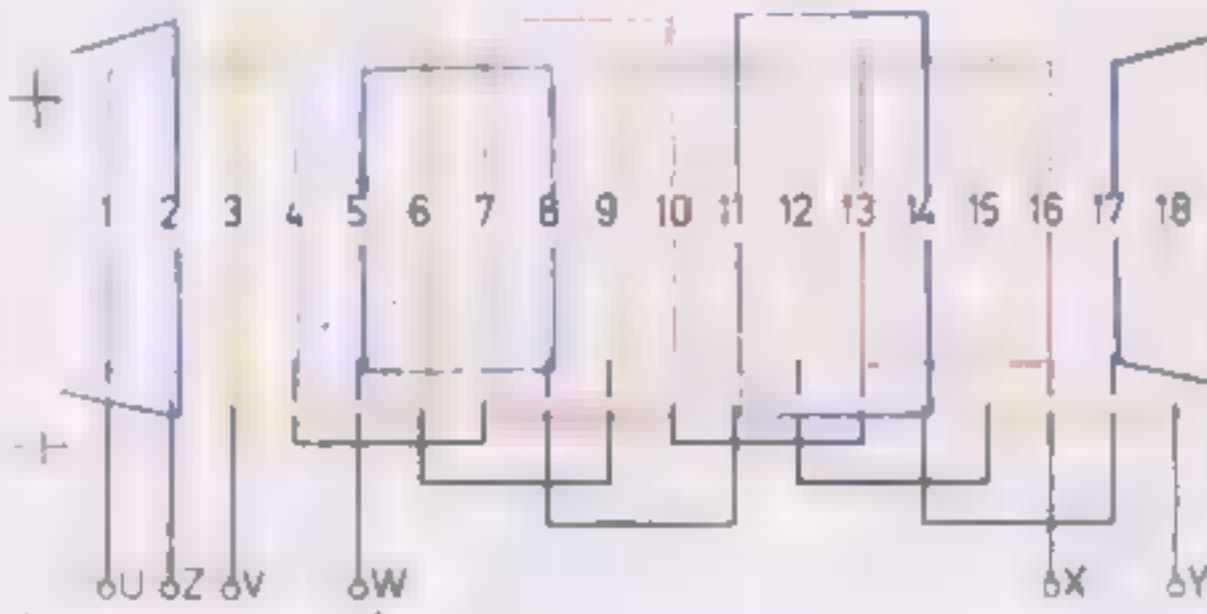
ایک تہہ والی سادہ کامل پنج وائینڈنگ بنانے کے لیے سب سے پہلے جھریوں کی تعداد فی پول فی فیز معلوم کریں -

جھریوں کی اس معلوم کردہ تعداد کو ایک ہی رنگ میں دکھائیں۔ اس کے بعد دوسرے فیز کے لیے اتنی ہی جھریوں کو دوسرے رنگ میں اور تیسرے فیز کے لیے کسی اور رنگ میں دکھائیں (شکل 47/4) اور اسی ترتیب سے تمام جھریوں کو ظاہر کریں۔ اب ان میں برقی رو کی سمت دکھائیں۔ دو فیزوں میں اوپر کی طرف اور ایک فیز میں نیچے کی طرف۔ ایک ہی فیز کی متعلقہ جھریوں میں برقی رو

کی سمت ایک ہی ہوتی ہے۔ جھریوں کے اگلے گروپ میں سے برقی رو واپس آتی ہے، اس لیے ان میں برقی رو کی سمت متعلقہ رنگ کی پہلی جھریوں میں برقی رو کی سمت سے الٹ ہوگی۔ جھریوں میں ڈالے گئے کوئل مختلف طریقوں سے مکمل کیے جاسکتے ہیں۔ کوئل مختلف یا یکساں چوڑائی کے ہو سکتے ہیں (شکل 47/4 (ج) اور (د))۔ مختلف کوئل دکھائی گئی برقی رو کی سمت کے لحاظ سے فیزوں سے جوڑیں۔ ایک ہی فیز کے مختلف کوئل آپس میں سلسلہ وار یا متوازی ترتیب میں جوڑے جاسکتے ہیں۔ صرف یکساں چوڑائی کے کوئل ہی متوازی ترتیب میں لگائے جاسکتے ہیں (شکل 47/4 (س))۔ بائیں طرف کوئل کا آغازی سرا اور دائیں طرف اختتامی سرا متصور کریں۔ ایک ہی گروپ کے کوئل کو ایک دوسرے کو قطع نہیں کرنا چاہیے، اس لیے کوئلوں کو دو یا تین سطحوں میں ترتیب دیا جاسکتا ہے۔ ایسی وائینڈنگ کو دو سطحی وائینڈنگ کہتے ہیں۔

47/4: ہر فیز وائینڈنگ قطبین کی تعداد = 2، جھریوں کی تعداد = 24

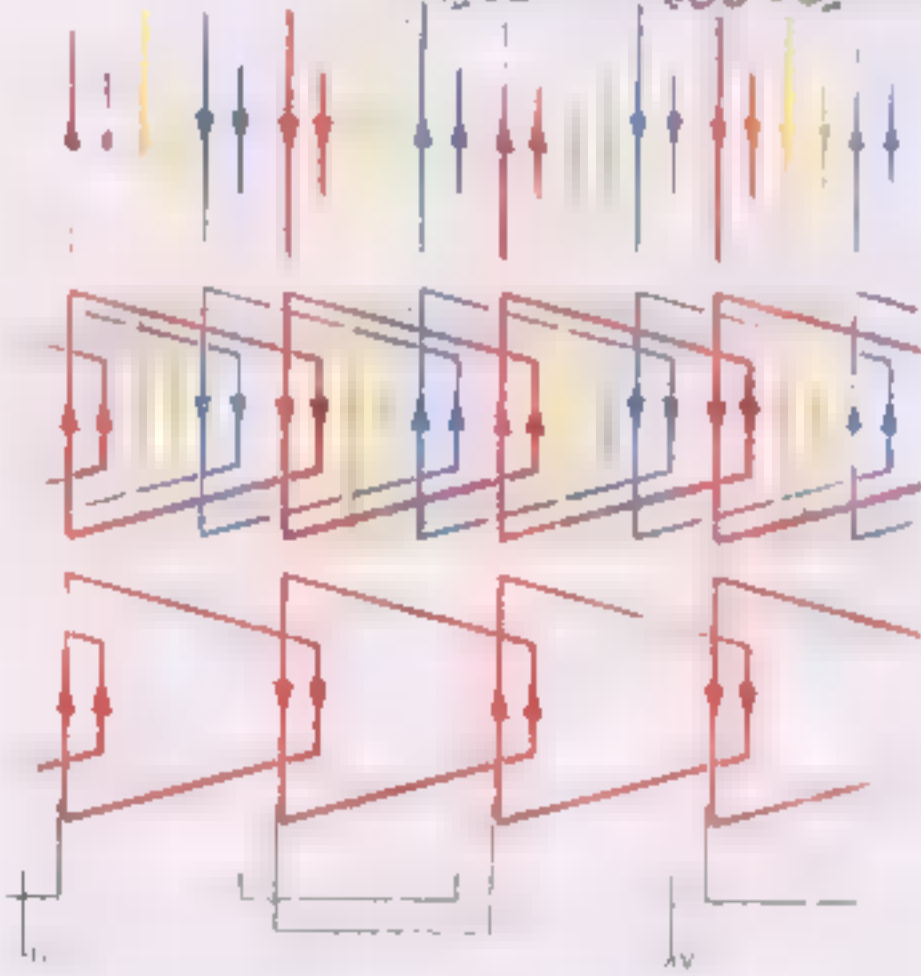
قطبین (قطبوں کا جوڑا) کی جفت تعداد کی صورت میں
وائینڈنگ کو ہمیشہ دو سطحی وائینڈنگ کے طور پر پیش
جاسکتا ہے (p = 2, 4, 6)۔



47/5: گروپ وائینڈنگ قطبین کی تعداد = 3، جھریوں کی تعداد = 8

مذکورہ مثال (شکل 47/3) میں بائیں طرف سے جھریوں کے دوسرے گروپ کو بائیں طرف جوڑا گیا ہے جبکہ باقی تمام گروپ دائیں طرف جوڑے گئے ہیں۔ اگر قطبین کی تعداد طاق ہو مثلاً $p = 3$ (6 قطب) تو کوئلوں کا ایک گروپ آڑا بنا کر ہی دو سطحی وائینڈنگ بنائی جاسکتی ہے۔ اس صورت میں اوپر والی سطح کے کوئل کا پہلو خلی سطح کے کوئل کے پہلو سے ملایا جاتا ہے (شکل 47/5)

گروپ وائینڈنگ میں کوائل کے بیرونی پہلو بہتر طور پر ٹھنڈے رہتے ہیں۔ مگر اس وائینڈنگ میں کوائل مختلف سائز کے ہوتے ہیں۔ شکل 47/3 میں دکھائی گئی وائینڈنگ میں کوائل کی چھ مختلف قسمیں ہیں۔



اگر ایک ہی شکل یا کم اقسام کے کوائل مطلوب ہوں تو ٹوکری نما وائینڈنگ (basket winding) استعمال کی جاتی ہے۔ اس وائینڈنگ میں کوائل کا ایک پہلو اوپر والی سطح میں اور دوسرا پہلو نیچلی سطح میں ہوتا ہے۔ اس وائینڈنگ کا خاکہ بنانے کے لیے پہلے جھروں کی تعداد فی فیڑی پانچ معلوم کریں اور برقی رد کی سمت کے ساتھ جھروں کی ترتیب دکھائیں (شکل 47/6 ا و ب)۔ تقریباً ایک طرح کے کوائل حاصل کرنے کے لیے ایک پہلو بڑا اور متصلہ پہلو چھوٹا بنائیں (شکل 47/6 ج)۔ ان میں سے ایک پہلو اوپر والی سطح میں اور دوسرا پہلو نیچلی سطح میں ہوتا ہے۔ ان پہلوؤں کو آپس میں کوائل کی شکل میں ملا کر شکل 47/6 ب) متعلقہ فیڑوں کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔

47/6 (ٹوکری نما وائینڈنگ) قطبین کی تعداد = 2
جھروں کی تعداد = 24

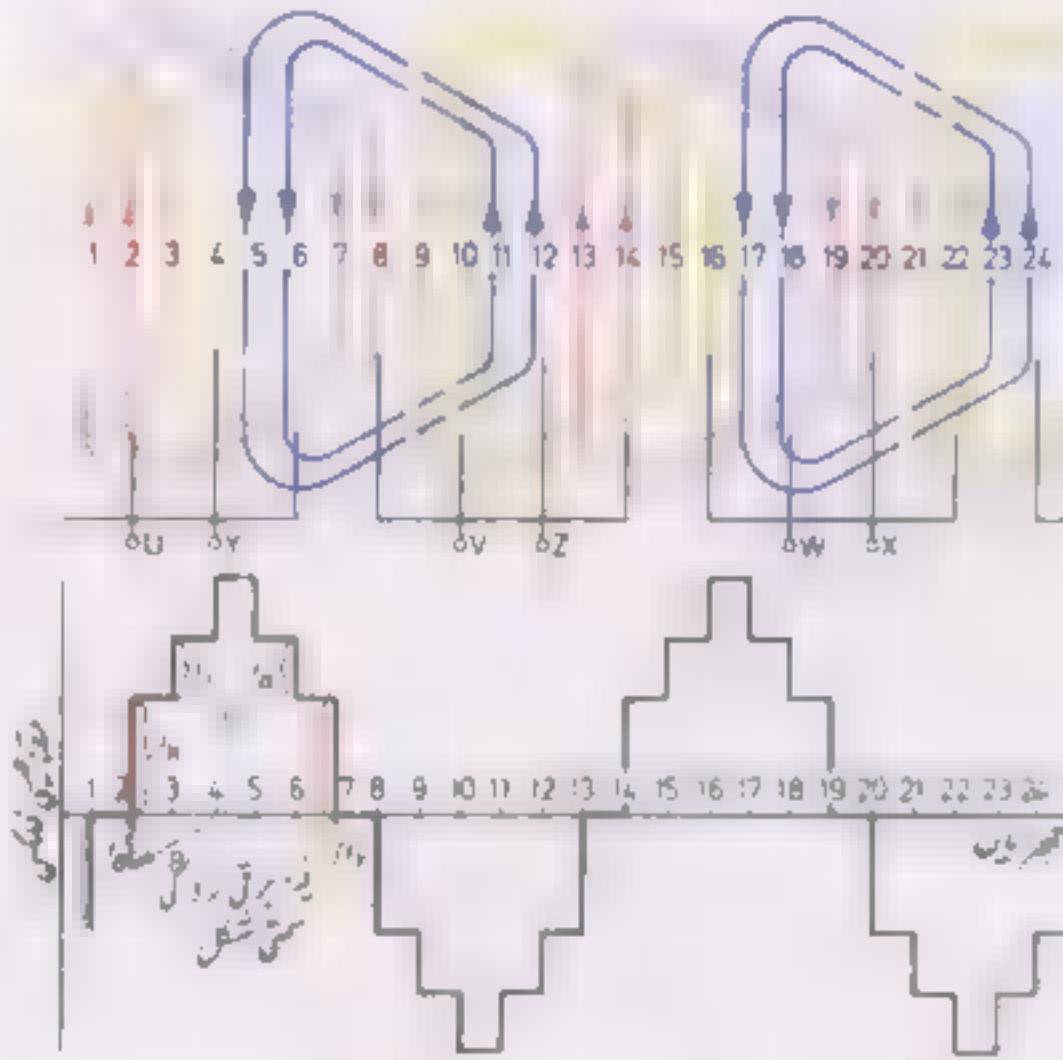
اس وائینڈنگ میں بھی مختلف سائز کے کوائل بنائے جاسکتے ہیں (شکل 47/7)۔

وائینڈنگ دکھانے کے بعد وائینڈنگ کے گرد مقناطیسی نفاذ بھی معلوم کیا جاسکتا ہے۔ اس مقصد کے لیے وائینڈنگ کے محیط پر وہ مقام تلاش کریں جہاں پر برقی رد کی دکھائی گئی سمت کے مطابق قطب یا پول واقع ہو۔ ان مقامات پر مقناطیسی نفاذ کی قیمت انتہائی ہوتی ہے (شکل 47/7 ج)۔ انتہائی قیمت کے نقاط یعنی قطبوں کے درمیانی نقاط پر مقناطیسی نفاذ صفر ہوتا ہے۔ سفری نقطہ سے آغاز کرتے ہوئے متصلہ جھروں میں مقناطیسی نفاذ بتدریج بڑھتا ہے حتیٰ کہ یہ انتہائی قیمت تک پہنچ جاتا ہے۔ چونکہ انتہائی مقناطیسی نفاذ کے مقام پر برقی رد کی سمت الٹ ہو جاتی ہے، اس لیے مقناطیسی نفاذ بھی کم ہونا شروع ہو جاتا ہے اور صفر پر پہنچ کر دوسری سمت مذکورہ انداز سے بڑھنا شروع ہو جاتا ہے۔ برقی رد کی سمت کے مطابق ہر جھری میں مقناطیسی نفاذ میں کمی یا اضافہ ہوتا ہے۔ مقناطیسی نفاذ کی تبدیلی برقی رد کی لمحی قیمت پر منحصر ہوتی ہے۔ مقناطیسی نفاذ کا گراف، سائن منحنی کے قریب ہونا چاہیے۔ مقناطیسی نفاذ کا گراف سائن منحنی کے قریب ترین لانے کے لیے منقسم شدہ وائینڈنگ (distributed winding) استعمال کی جاتی ہے (شکل 47/8)۔

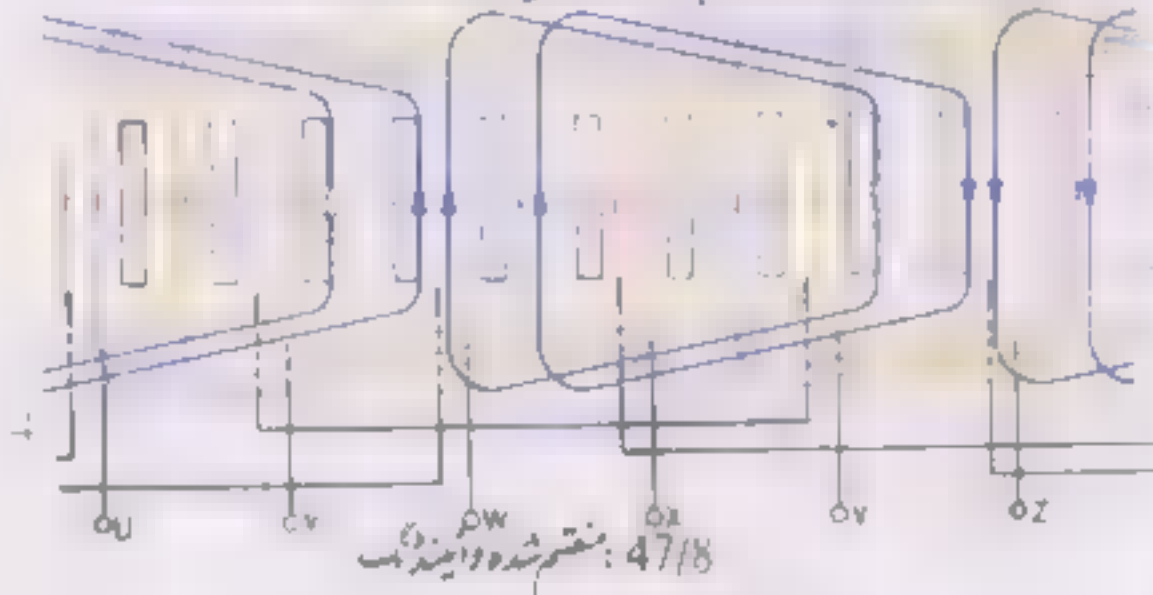
اگر جھریوں کی تعداد ایسی ہو کہ کامل پیچ وائینڈنگ نہ بنائی جاسکے تو اس صورت میں کسور پیچ وائینڈنگ (fractional pitch winding)

(pitch winding) استعمال کی جاتی ہے۔ ایسی صورت میں جھریوں کی تعداد فی فیزی پول ایک غیر واجب کسر ہوتی ہے۔ مثلاً $4 = 2\frac{1}{2}$ ۔ ایسی وائینڈنگ کے مقناطیسی نفاذ کا گراف موٹروں کے لیے غیر موزوں ہوتا ہے۔ قطبوں کی متغیر تعداد کی وائینڈنگ (شکل 47/9) کی مدد سے وائینڈنگ کے کنکشن پر مشتمل پولوں کی مختلف تعداد حاصل کی جاسکتی ہے۔ وائینڈنگ پولوں کی زیادہ تعداد کے لیے دکھائی جاتی ہے اور ڈیٹا کنکشن میں جوڑی جاتی ہے اگر وائینڈنگ کو برقی نہ و فیز کے درمیان سے فراہم کی جائے تو پولوں کی تعداد نصف ہو جائے گی (داندرو وائینڈنگ)۔

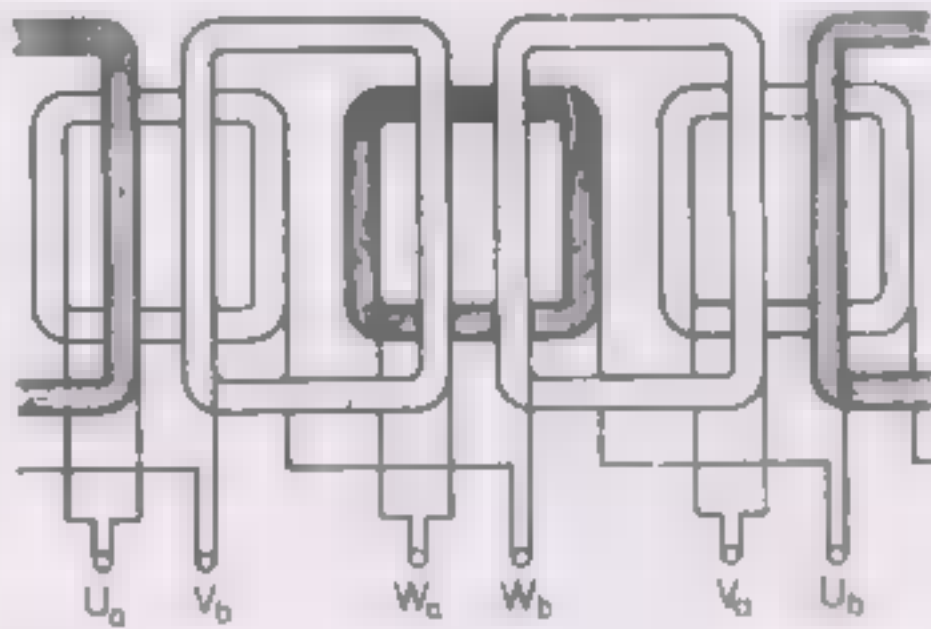
داندرو وائینڈنگ صرف چھوٹی موٹروں کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ اس کے مقناطیسی نفاذ کی منحنی غیر موزوں ہوتی ہے۔ اگر ایسی موٹر پر شارٹنگ کے وقت لوڈ موجود ہو تو موٹر کی رفتار نامی رفتار تک نہیں پہنچتی۔ علاوہ ازیں موٹر چلنے سے سیٹی نما شور بھی پیدا ہوتا ہے۔ اگر داندرو وائینڈنگ کو دوسری تہ کی وائینڈنگ کی صورت میں لپٹیں تو شور کم پیدا ہوتا ہے۔



47/7: مختلف سائز کے کانوں پر مشتمل ٹوری نہ وائینڈنگ اور اس سے مختلف مقناطیسی نفاذ



47/8: منقسم شدہ وائینڈنگ



47/9: قطبوں کی متغیر تعداد کی وائینڈنگ

قطبوں کی تعداد = 4 اور 2، جھریوں کی تعداد = 12

5 سنگل فیز انڈکشن موٹر (Single Phase Induction Motor)

51 سہ فیز موٹر بطور سنگل فیز موٹر (Operation of three phase motor as a single phase motor)

انڈکشن موٹر میں مضبوط اور سستی ہوتی ہیں، علاوہ ازیں ان کی نگہداشت بھی آسان ہوتی ہے، اس لیے ان کو سنگل فیز موٹروں کے طور پر استعمال کے لیے ترجیح دی جاتی ہے اور یہ بکثرت استعمال ہوتی ہیں۔

اگر دوران کار سہ فیز انڈکشن موٹر کا ایک فیوز مل جائے تو یہ 50 فیصد طاقت پر چلتی رہے گی۔ اگر سہ فیز انڈکشن موٹر کو سنگل فیز برقی دباؤ پر لگا دیا جائے تو موٹر نہیں چلے گی۔ اگر اسے بیرونی طور پر شات کر دیا جائے، تو یہ چلنا شروع ہو جائے گی۔ سہ فیز انڈکشن موٹر کی سنگل فیز سپلائی پر خود کار شارٹنگ کے لیے شارٹر (کپیسٹیٹر، کوئل، یا مزاحم) استعمال کرنے پڑتے ہیں۔ شارٹنگ کا کوئی ہم گیر طریقہ نہیں ہے بلکہ مختلف طریقے استعمال ہوتے ہیں۔ ان میں سے ٹسٹن میٹز سرکٹ (steinmetz circuit) اہم ترین ہے۔

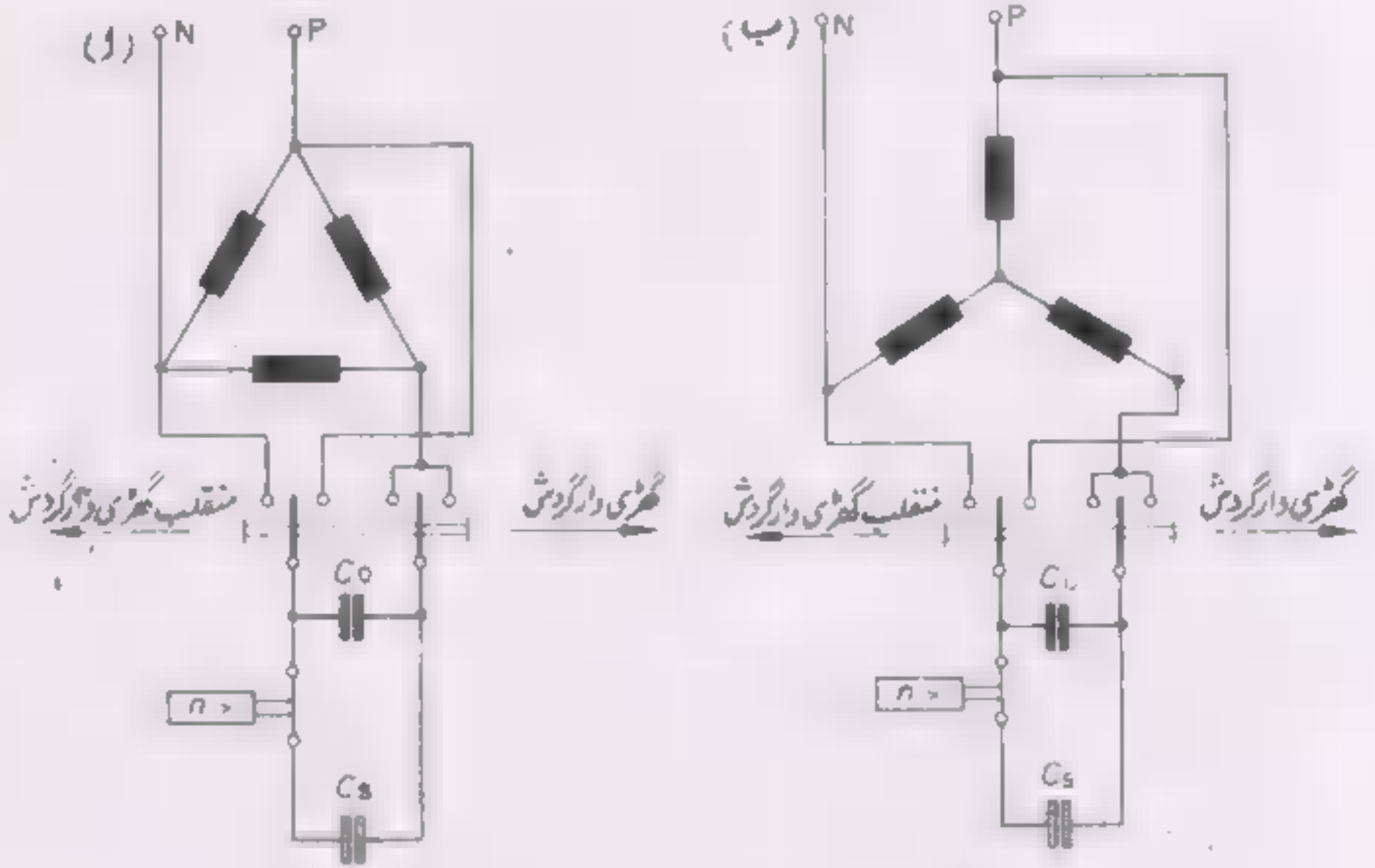
ٹسٹن میٹز سرکٹ کے لیے کپیسٹیٹر کی گنجائش

سہ فیز موٹر کی نامی طاقت واٹ میں	مطلوبہ کپیسٹیٹر کی گنجائش مائیکرو فیرو میں		
	اطلاقی برقی دباؤ 110 وولٹ	اطلاقی برقی دباؤ 220 وولٹ	اطلاقی برقی دباؤ 380 وولٹ
100	28	7	2
200	52	13	4
300	80	20	7
400	104	26	9
500	132	33	11
600	160	40	13
700	184	46	15
800	212	53	18
900	236	59	20
1000	264	66	22
1100		73	24
1200		79	26
1300		86	29
1400		93	31
1500		99	33

ٹسٹن میٹز سرکٹ: یہ سرکٹ کپیسٹیٹر

کے ساتھ سسٹار یا ڈیٹا کنکشن کی سہ فیز موٹروں کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے (شکل 51/1)۔ اگر موٹر 380/220 وولٹ کی ہو تو 220 وولٹ کے سنگل فیز برقی دباؤ پر ڈیٹا کنکشن میں لگایا جاسکتا ہے جبکہ 220/127 وولٹ کی موٹر کی صورت میں شارٹ کنکشن استعمال ہوتا ہے۔ کپیسٹیٹر کا ایک ٹرمینل موٹر کے ایسے ٹرمینل سے لگایا جاتا ہے جس کا ریلٹ سپلائی سرکٹ سے ہو جبکہ دوسرا ٹرمینل موٹر کے ایسے ٹرمینل سے لگایا جاتا ہے جس کا سپلائی مینز سے براہ راست ریلٹ نہ ہو۔ علیٰ آزمودہ طریقہ کے مطابق عملیہ کپیسٹیٹر کی گنجائش کی متعین کی گئی قیمتیں جدول میں دی گئی ہیں۔

عملیہ کیپیسٹر کی مدد سے نامی ٹارک کا ایک متانی شارٹنگ ٹارک حاصل کیا جاسکتا ہے۔ حاصل کردہ طاقت سرفیز نامی طاقت کا 70 فیصد ہوتی ہے۔ زیادہ ٹارک حاصل کرنے کے لیے ڈگنی گنجائش کا شارٹنگ کیپیسٹر استعمال کیا جاتا ہے۔ جب موٹر سبک روی سے چلنے لگتی ہے تو شارٹنگ کیپیسٹر کو سرکٹ سے نکال لیا جاتا ہے (شکل 51/1)۔ عملیہ کیپیسٹر کے ٹرمینل بدلنے سے روٹر کی گردش سمت تبدیل کی جاسکتی ہے (شکل 51/1)۔



51/1: شائع میٹرز سرکٹ

(ا) 380/220 وولٹ کی موٹر 220 وولٹ کے اطلاقی برقی دباؤ پر

(ب) 220/127 وولٹ کی موٹر 220 وولٹ کے اطلاقی برقی دباؤ پر

52 سنکھل فیز سکوئرل کیج انڈکشن موٹر (Single phase squirrel cage induction motor)

521 ساخت (Construction)

سنکھل فیز انڈکشن موٹر سکوئرل کیج روٹر والی موٹر ہوتی ہے۔ سہ فیز موٹر کا سیٹر کور استعمال کیا جاسکتا ہے لیکن سنکھل فیز موٹر کے سیٹر کور الگ بھی ہوتے ہیں۔ اس صورت میں کور میں مین وائینڈنگ اور معاون یا شارٹنگ وائینڈنگ کے لیے جھریوں کے مختلف سائز بنائے ہوتے ہیں (شکل 521/1)۔ دوران کار صرف مین وائینڈنگ 'U-V' ہی کافی ہوتی ہے۔ سیٹر وائینڈنگ کے $\frac{1}{3}$ حصہ میں معاون وائینڈنگ 'W-Z' کی جاتی ہے۔ اس وائینڈنگ کی صرف موٹر چلاتے وقت ہی ضرورت ہوتی ہے لیکن عام طور پر معاون وائینڈنگ دوران کار بھی سرکٹ میں ہی رہتی ہے۔

522 شارٹنگ ٹارک (Starting torque)

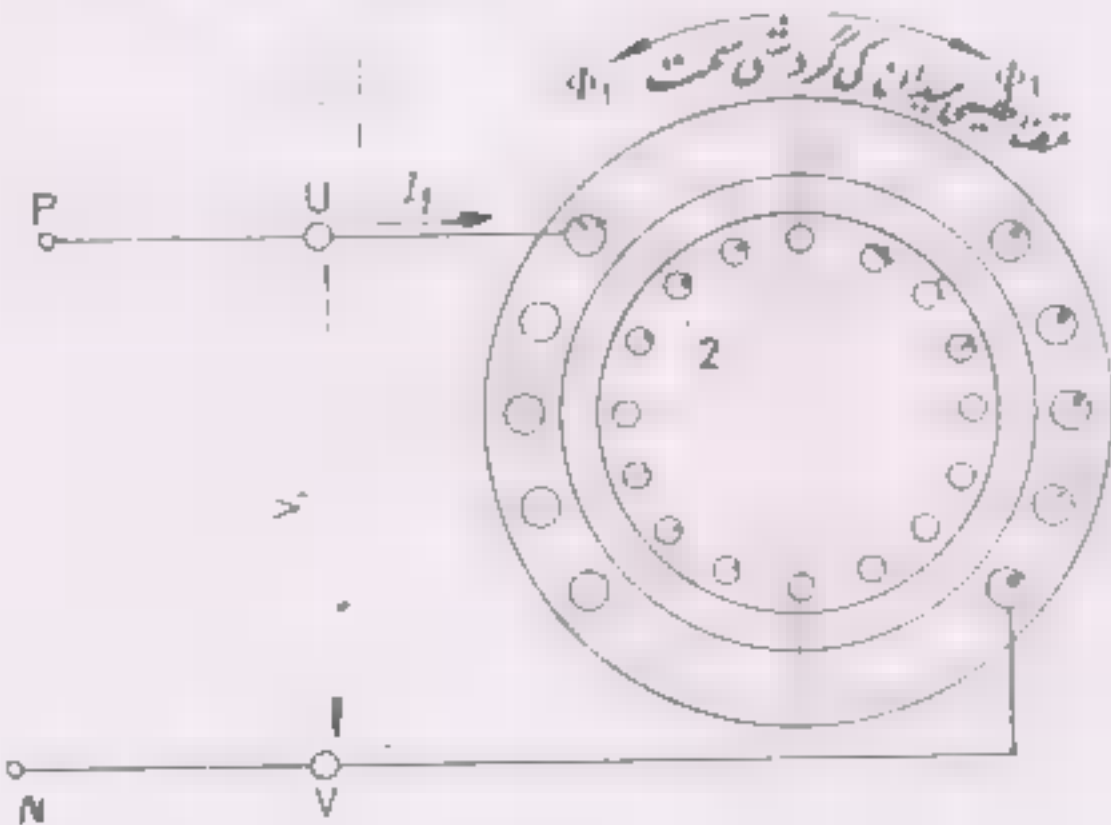
سہ فیز انڈکشن موٹر میں گردش مقناطیسی میدان متناسب ہوتا ہے اور اس کی مخصوص گردش سمت ہوتی ہے۔ سنکھل فیز انڈکشن موٹر میں اگر صرف مین وائینڈنگ ہی موجود ہو تو ایک سنکھل فیز مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے جس کی کوئی ترجیحی گردش سمت نہیں ہوتی ہے۔ یہ مقناطیسی میدان یکساں قوت کے دو مخالف سمت میں گردش کرتے ہوئے مقناطیسی میدانوں پر مشتمل تصور کیا جاسکتا ہے (شکل 522/1)۔ روٹر حالت سکون میں ہی رہتا ہے اور موٹر شارٹ سرکٹ کردہ سیکنڈری وائینڈنگ کے ٹرانسفارمر کی طرح عمل کرتی ہے۔



521/1: سنکھل فیز انڈکشن موٹر کے سیٹر کے کور کا پرت



521/2: سنکھل فیز انڈکشن موٹر کی نیم پلٹ



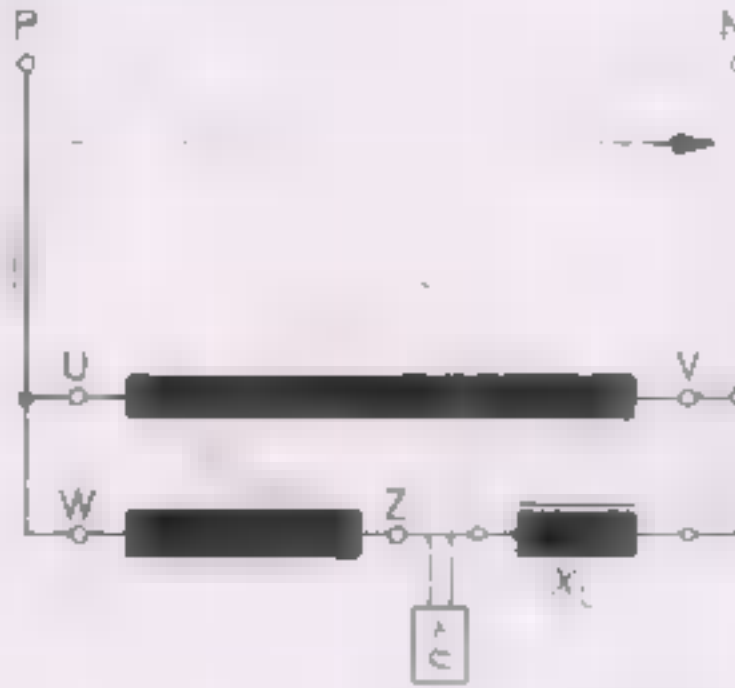
522/1: سہ فیز انڈکشن موٹر کے وقت سنکھل فیز انڈکشن موٹر میں سے گزرنے والی برقی رد اور متعلقہ مقناطیسی نفاذ

523 شارٹنگ (Starting)

سنگل فیز انڈکشن موٹر از خود گردش کرنا شروع نہیں کر سکتی۔ اسے چلانے کے لیے مندرجہ ذیل طریقے استعمال کیے جاتے ہیں (شارٹنگ سرکٹ کے اجزاء شارٹنگ وائینڈنگ کے سرکٹ میں لگائے جاتے ہیں)۔

کوئل شارٹ موٹر میں معاون یا شارٹنگ وائینڈنگ کے سیریز میں ایک کوئل لگا دیا جاتا ہے۔ کوئل کی وجہ سے معاون وائینڈنگ اور مین وائینڈنگ میں سے گزرنے والی برقی روؤں کے درمیان تفاوت فیز کے باعث ایک بیضوی گردش مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے۔ اور اس طرح موٹر بیرونی محرک کے بغیر گردش کرنے لگتی ہے۔ کوئل کی وجہ سے موٹر کا جزء طاقت بہت کم ہو جاتا ہے، اس لیے شارٹنگ کے بعد معاون وائینڈنگ کے ہمراہ کوئل کو سرکٹ سے منقطع کر دیا جاتا ہے (شکل 523/1)۔

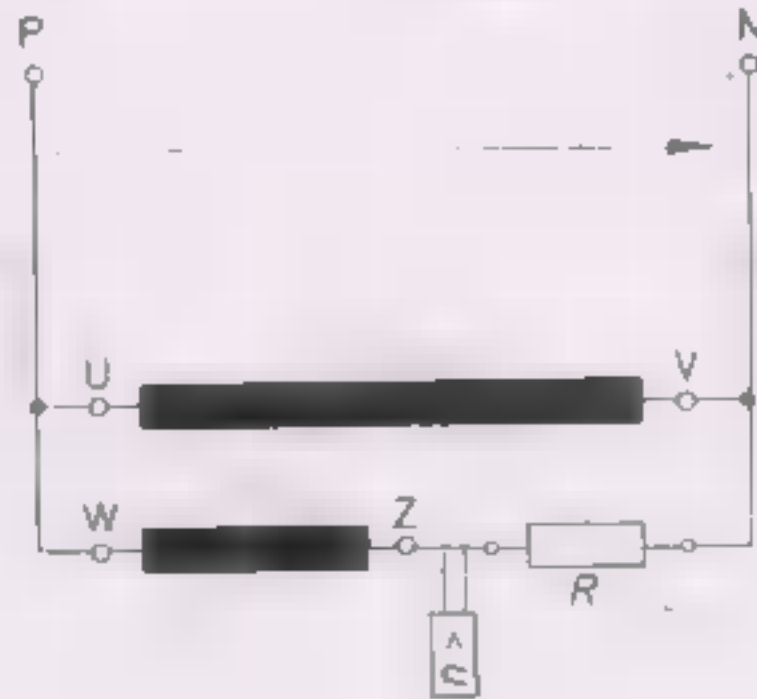
(ا)



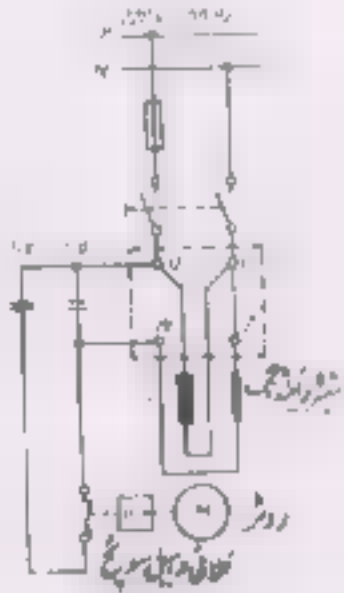
523/1: کوئل کا شارٹنگ کاٹل
(د) سرکٹ (ب) ہستی شکل

مزاحم شارٹ موٹر میں کوئل کی جگہ ایک مزاحم استعمال کیا جاتا ہے۔ مزاحم کی مزاحمت وائینڈنگ کی مزاحمت سے تقریباً 4 سے 8 گنا ہوتی ہے۔ مزاحم کی وجہ سے معاون وائینڈنگ کے سرکٹ میں برقی رد اور برقی دباؤ کے درمیان حالت فیز بہتر ہو جاتی ہے۔ اس طرح مین وائینڈنگ اور معاون وائینڈنگ کے درمیان ایک تفاوت فیز پیدا ہو جاتا ہے جس کی وجہ سے گردش مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے اور موٹر از خود شارٹ ہو سکتی ہے۔ شارٹنگ کے بعد اس موٹر میں بھی معاون وائینڈنگ اور مزاحم کو سرکٹ سے منقطع کر دیا جاتا ہے (شکل 523/2)۔

(ب)



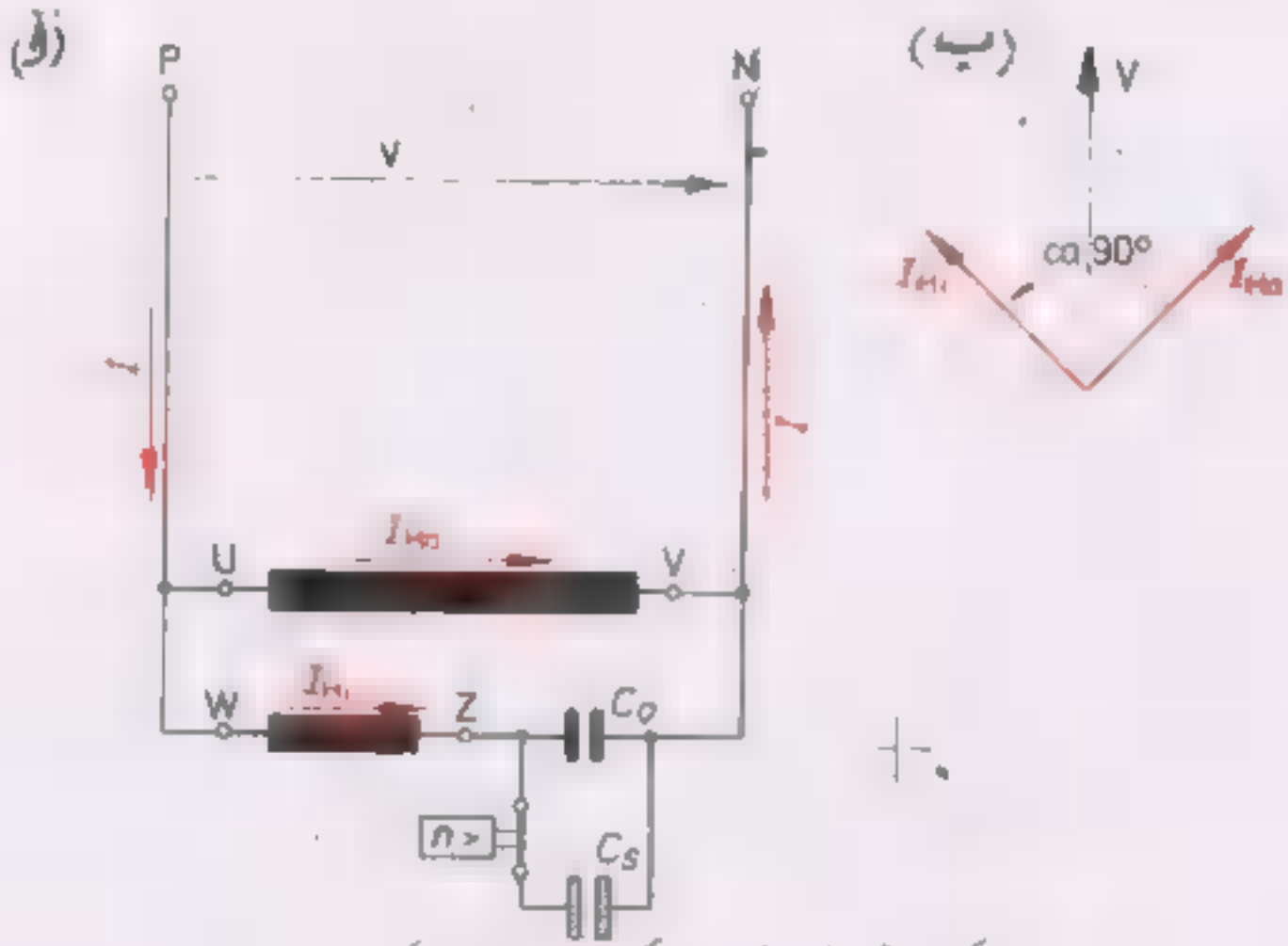
(ب)



523/3: کمپیسٹر شارٹ موٹر

523/2: مزاحم شارٹ موٹر

کپیسٹر شارٹ موٹر میں مین وائینڈنگ اور معاون وائینڈنگ میں سے گزرنے والی برقی روؤں کے درمیان کپیسٹر کے ذریعے بھی تفاوت فیز پیدا کیا جاسکتا ہے۔ یہ کپیسٹر معاون وائینڈنگ کے سیریز میں لگایا جاتا ہے شکل 523/3 میں کپیسٹر شارٹ موٹر دکھائی گئی ہے۔ معاون وائینڈنگ کے سیریز میں شارٹنگ کپیسٹر 'C' لگایا گیا ہے (شکل 523/3 ، 523/4)۔ موٹر پر ایک فلالی وہیل سوئچ (fly wheel switch) نصب ہوتا ہے۔ جب روٹر ایک خاص رفتار سے گردش کرنے لگتا ہے تو یہ سوئچ از خود معاون وائینڈنگ اور شارٹنگ کپیسٹر کو سرکٹ سے علیحدہ کر دیتا ہے۔ عملیہ کپیسٹر 'C' مسلسل سرکٹ میں ہی رہتا ہے۔ یہ



523/4: کپیسٹر شارٹ موٹر (د) سرکٹ (ب) سمتی خاکہ

کپیسٹر طاقتور اور متناسب مقناطیسی میدان پیدا کرنے میں مدد دیتا ہے جس کی وجہ سے موٹر سے حاصل کردہ طاقت زیادہ ہوتی ہے اور موٹر خاموشی سے چلتی ہے۔ کئی ایک موٹروں میں صرف عملیہ کپیسٹر ہی استعمال ہوتے ہیں۔ ان موٹروں کا شارٹنگ ٹارک کم ہوتا ہے۔ کئی ایک موٹروں میں صرف شارٹنگ کپیسٹر ہی استعمال ہوتے ہیں۔ ان موٹروں کی طاقت کم ہوتی ہے۔

کم حاصل کردہ طاقت کے لیے معاون وائینڈنگ والی سنگل فیز موٹر میں استعمال کی جاتی ہیں۔
عملیہ کپیسٹر والی سنگل فیز انڈکشن موٹر سے حاصل کردہ طاقت اور جبر طاقت بقیہ اقسام کی سنگل فیز انڈکشن موٹروں سے زیادہ ہوتا ہے۔

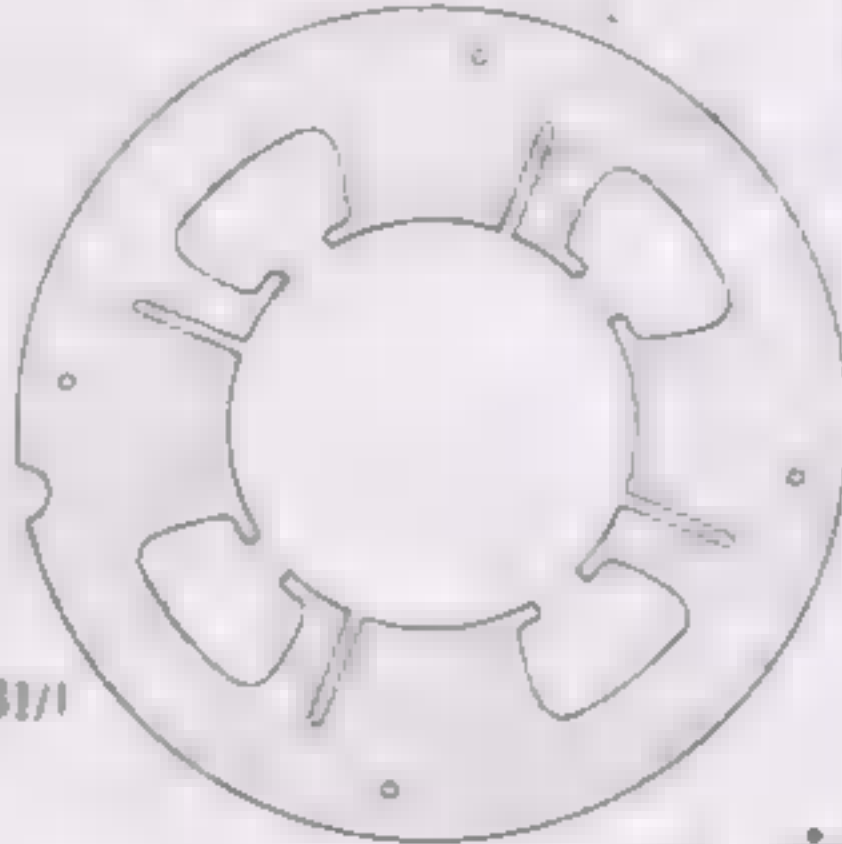
کپیسٹر کی گنجائش عملی تجربے کی بنیاد پر منتخب کی جاتی ہے اور یہ شارٹنگ ٹارک پر منحصر ہوتی ہے۔ ایک ہارس پاور نامی طاقت کے لیے نامی ٹارک کا 50 سے 70 فیصد شارٹنگ ٹارک حاصل کرنے کے لیے 1 کے وی اے آر تعاطیلی طاقت مدد کار ہوتی ہے۔

53 شید ڈپول موٹر (Shaded pole motor)

531 ساخت (Construction)

اس موٹر کا روٹر سکورل کیج روٹر کی طرح ہوتا ہے۔ میٹیر کی ساخت روایتی انڈکشن موٹر کے میٹیر سے مختلف ہوتی ہے۔ اس موٹر کا سٹیٹر پرت دار فلکیوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ہر پول شو میں ایک جبری پول شو کو دو حصوں میں تقسیم کرتی ہے۔ ایک حصہ مین پول اور دوسرا حصہ شید ڈپول ہوتا ہے (شکل 531/1 + 531/2)۔ مین وائینڈنگ پول یا ایک کے اوپر لپٹی جاتی ہے۔ پول شو کے چھوٹے حصے کے گرد شیدنگ کوائل ہوتا ہے جو کہ تانبے کے موٹے تار سے مستطیل شکل کا بنایا ہوتا ہے۔

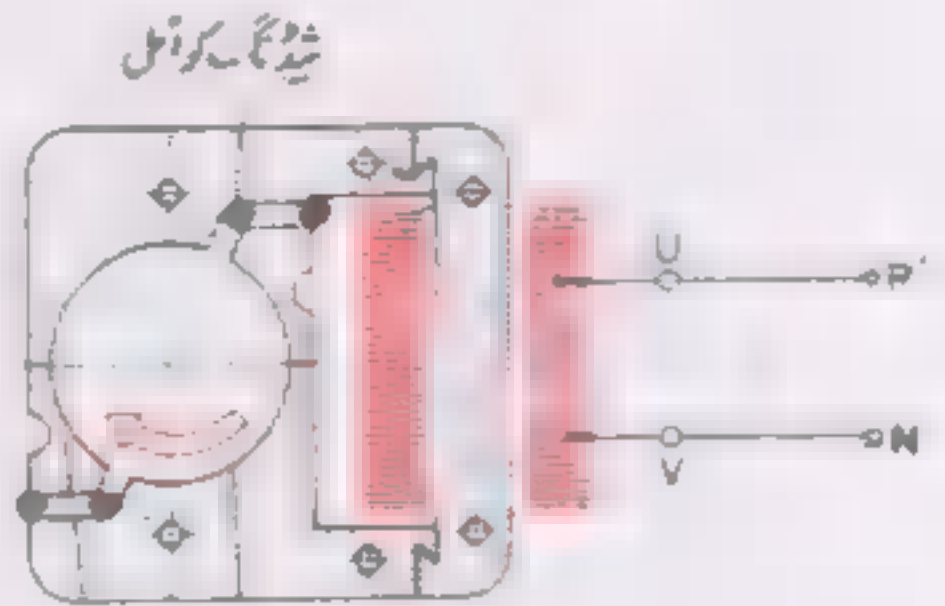
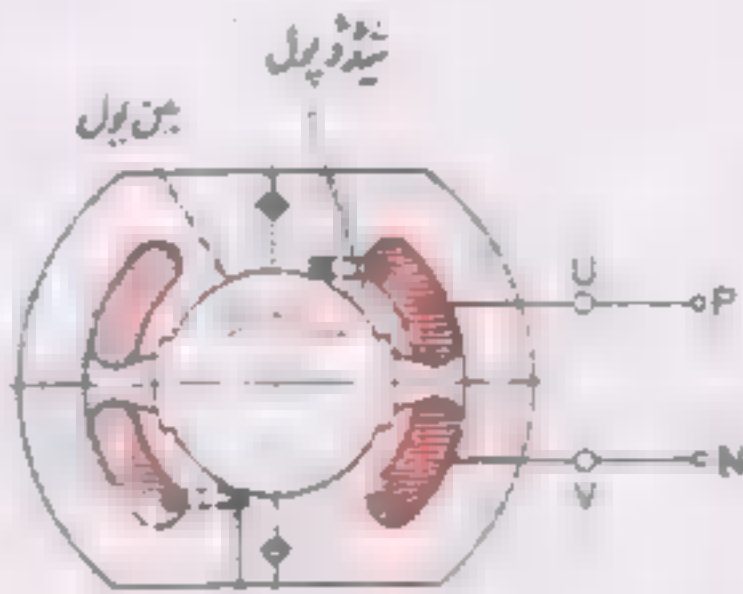
میں پول
شید ڈپول



531/1: شید ڈپول موٹر کے سٹیٹر کا پرت

532 طریق کار اور عملی خصوصیات (Principle of operation and characteristics)

میں وائینڈنگ 'U-V' میں سے گزرنے والی برقی رو 'I' متناہسی نقاذ 'Φ' پیدا کرتی ہے۔ متناہسی میدان 'Φ' میں پول اور شید ڈپول میں سے گزرتا ہے۔ شید ڈپول میں سے گزرنے والا متناہسی میدان شیدنگ وائینڈنگ میں امالی برقی دباؤ پیدا کرتا ہے۔ امالی برقی دباؤ کی وجہ سے شیدنگ وائینڈنگ میں سے تقیسی برقی رو 'I_s' گزرتی ہے۔ اس برقی رو کی وجہ سے پیدا شدہ



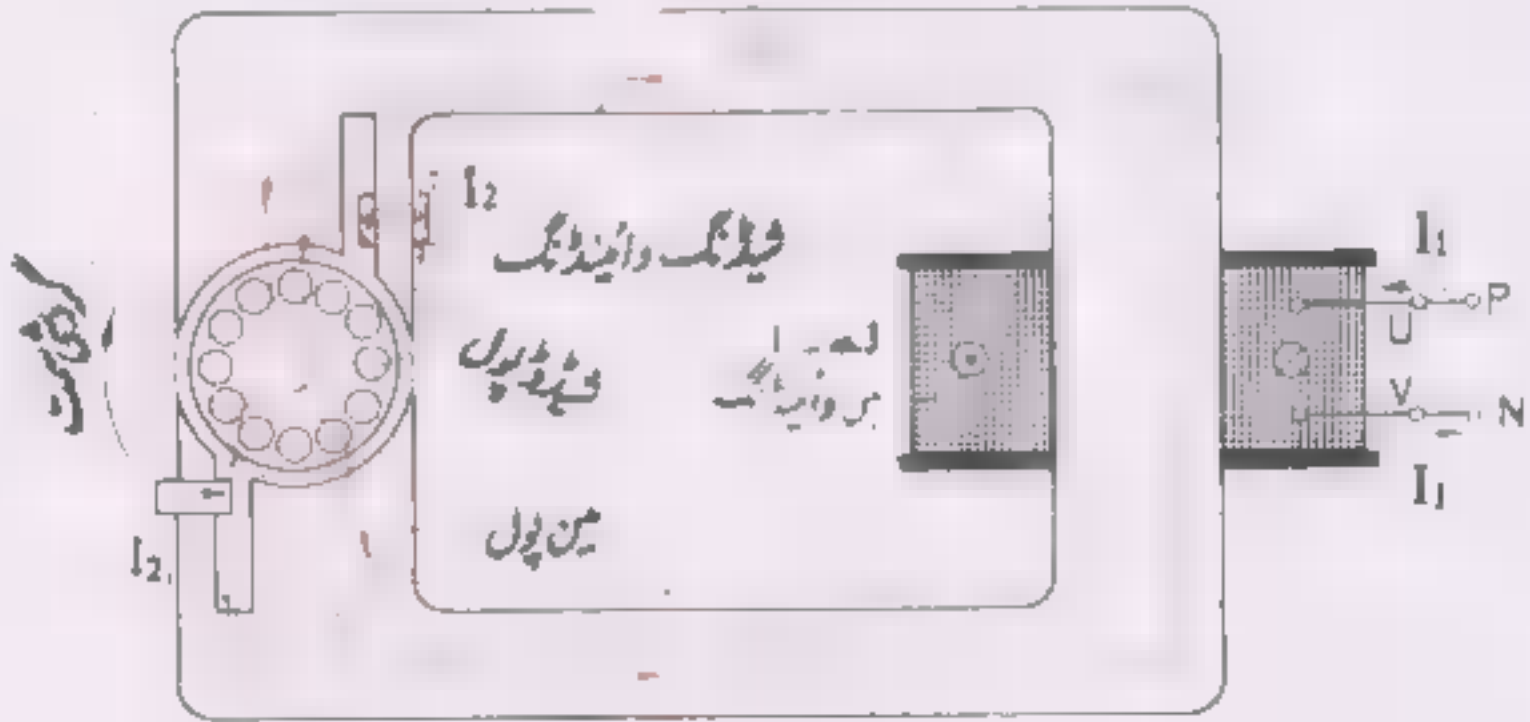
مقناطیسی میدان Φ_1 بھی Φ_2 کے لحاظ سے تعقیبی ہوتا ہے۔ مین پول میں مقناطیسی میدان کو تقویت پہنچتی ہے اور شیڈ پول میں میدان کمزور ہو جاتا ہے۔ ان دونوں مقناطیسی میدانوں کے باہمی تفاعل کے زیر اثر میضوی گردش مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے جس کی سمت مین پول سے شیڈ پول کی طرف ہوتی ہے۔

روٹر ہمیشہ مین پول سے شیڈ پول کی طرف گردش کرتا ہے۔

نوٹ:

- (ا) اس موٹر کی ساخت سادہ، سستی اور مضبوط ہوتی ہے۔ علاوہ ازیں نگہداشت بھی آسان ہوتی ہے۔
- (ب) یہ موٹر از خود شارٹ ہو سکتی ہے اور اس کا شارٹنگ ٹارک بھی کافی ہوتا ہے (نامی ٹارک کا 50 فیصد)۔
- (ج) یہ موٹر سکروڈنس موٹر کے طور پر بھی عمل کر سکتی ہے۔

شیڈ پول موٹر کی استعداد بہت کم ہوتی ہے (20 فیصد) اس کے باوجود ساخت کی سادگی کی وجہ سے 200 واٹ تک کی نامی طاقت کے لیے یہ موٹر استعمال کی جاتی ہیں۔ اس کے علاوہ ان کی شارٹنگ کے اضافی آلات کی ضرورت نہیں ہوتی۔ یہ موٹر ہوا دان کے پنکھوں، گراموفون، ٹریپ ریکارڈر اور گھریلو مشینوں کو چلانے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔

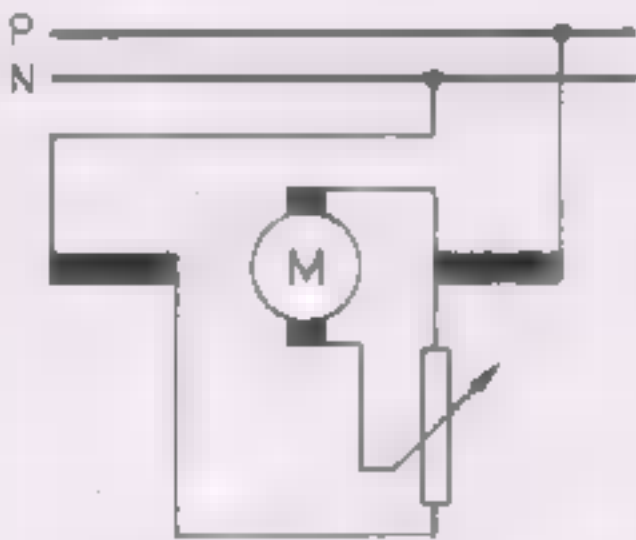


54 اے سی کاموٹیٹر یا یونیورسل موٹر

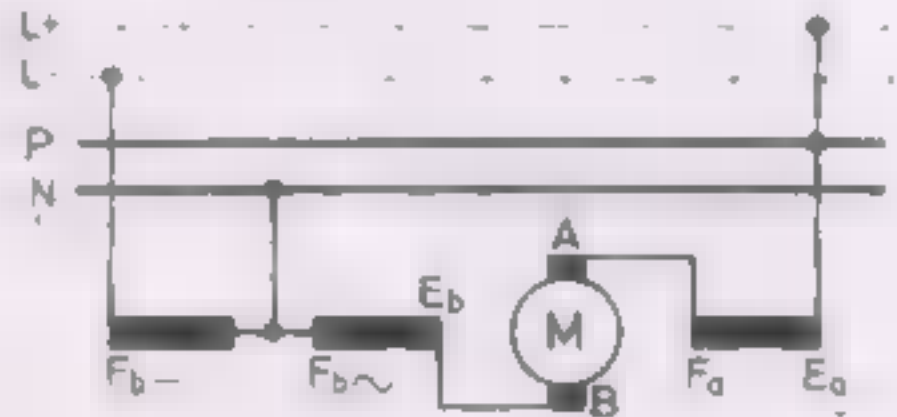
یونیورسل موٹر کی ساخت ڈی سی موٹر کی طرح ہوتی ہے۔ سٹیٹر کو زجھروں یا انجھرے ہوئے پولوں پر مشتمل ہوتا ہے جن پر فیلڈ وائینڈنگ ہوتی ہے۔ روٹر کی ساخت ڈی سی موٹر کے آرمیچر جیسی ہوتی ہے اور روٹر وائینڈنگ بھی ڈی سی موٹر کے آرمیچر کی طرح ہی ہوتی ہے۔ ڈی سی موٹر کی طرح یونیورسل موٹر میں بھی کاموٹیٹر لگا ہوتا ہے۔ یونیورسل موٹر میں کاموٹیٹر کے برش فیلڈ وائینڈنگ کے سیریز میں لگائے جاتے ہیں۔ برقی دباؤ کا اطلاق سٹیٹر اور روٹر وائینڈنگ کے سلسلہ وار سرکٹ پر کیا جاتا ہے (شکل 54/1)۔ فیلڈ وائینڈنگ اور روٹر وائینڈنگ میں سے ایک ہی برقی رو گزرتی ہے جس کے باعث روٹر اور سٹیٹر کے درمیان مقناطیسی میدان پیدا ہوتے ہیں۔ ان میدانوں کی سمت ایک نہیں ہوتی۔ چونکہ دونوں مقناطیسی میدانوں میں ایک ہی سمت میں گردش کرنے کا رجحان ہوتا ہے اس لیے روٹر گردش کرنا شروع کر دیتا ہے۔ روٹر پر اے سی یا ڈی سی سپلائی فراہم کرنے سے دونوں صورتوں میں قوت عمل پیدا ہوتی ہے۔

اے سی کاموٹیٹر موٹر کو آکسٹینٹنگ اور ڈائریکٹ برقی رو دونوں پر استعمال کیا جاسکتا ہے، اس لیے اے سی یونیورسل موٹر کہتے ہیں۔

اس موٹر کا ابتدائی ٹارک بہت زیادہ ہوتا ہے۔ بغیر لوڈ کی صورت میں اس کی رفتار بہت زیادہ ہو جاتی ہے اور لوڈ کی موجودگی میں رفتار کم ہو جاتی ہے۔



54/2: یونیورسل موٹر کا بارک ہاؤس سرکٹ



54/1: منقسم فیلڈ وائینڈنگ کی یونیورسل موٹر کو ڈائریکٹ برقی رو پر عمل کے لیے اضافی وائینڈنگ فراہم کی گئی ہے۔

یونیورسل اور ٹوٹا کچن مشین، ویکیم کلیئر اور پورٹیل ڈرل مشینوں میں استعمال کی جاتی ہے۔ اے سی پر اس موٹر کی محنت ڈی سی پر محنت کی نسبت کم ہوتی ہے۔ اس لیے اے سی کی صورت میں اس سے حاصل کردہ طاقت کم ہوتی ہے۔ اے سی متوازن عمل کے لیے بے ضرر اور بہت وائینڈنگ کا ایک حصہ سرکٹ میں سے نکال دیا جاتا ہے۔

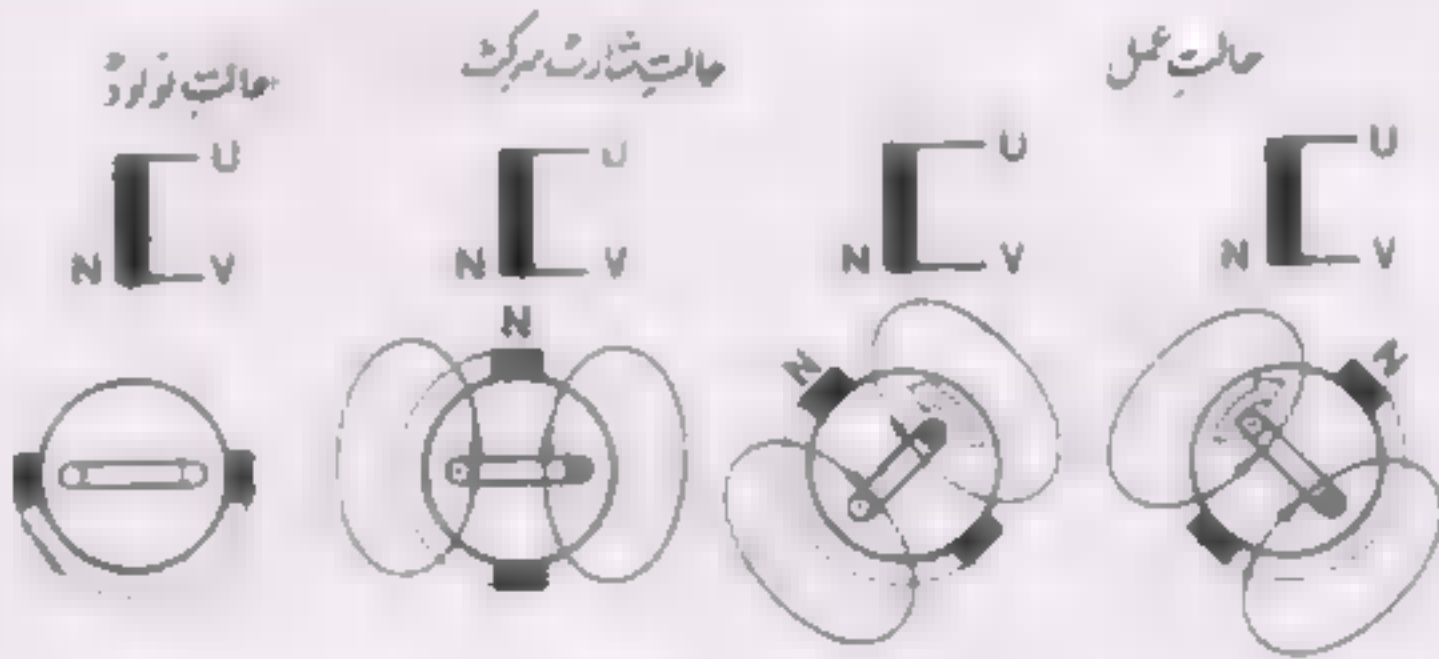
آرمیچر کے سیریز میں ایک مزاحمت لگا دی جائے یا بارک ہاؤس سرکٹ (شکل 54/2) استعمال کیا جائے تو بغیر لوڈ کی صورت میں موٹر کی رفتار بہت زیادہ نہیں بنے پائی۔ صورت میں روٹر میں سے کم برقی رو گزرنے کی وجہ سے کم ٹارک پیدا ہوتا ہے۔ بوقت ضرورت گردش کرنے کو فلانی دھیل بریک کے ذریعے یکساں رکھا جاسکتا ہے۔

1000 کا، ٹرنس کی سنگل فیز کاموٹیٹر موٹر میں برقی گاڑیوں کے لیے بنائی جاتی ہیں۔ ان کی ساخت اور کنکشن کاموٹیٹرنگ پول والی

متلافی وائینڈنگ ڈی سی یا یونیورسل کے مشابہہ ہوتے ہیں۔

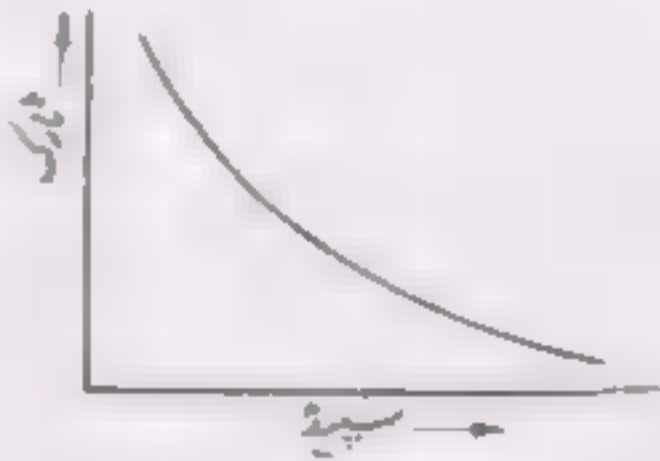
55 ریپلشن موٹر (Repulsion motor)

ریپلشن موٹر کا سٹیٹر یکساں طور پر منقسم جہروں پر مشتمل ہوتا ہے جن میں شکل فیرو دائنڈلک ہوتی ہے۔ موٹر کا روٹر یونیورسل موٹر کی طرح ہوتا ہے۔ کاموٹیٹر کے کاربن برش باہمی طور پر ملے ہوتے ہیں اور انہیں برقی سپلائی سے نہیں لگایا جاتا (شکل 55/1)۔ شکل فیرو سی سپلائی سٹیٹر دائنڈلک کو فراہم کی جاتی ہے۔ برش حرکت پذیر ہوتے ہیں اور کاموٹیٹر پر دونوں کی حالت اکٹھی تبدیل کی جاسکتی ہے۔ سٹیٹر کا آؤٹ پٹنگ متناطیسی میدان روٹر میں امالی برقی دباؤ پیدا کرتا ہے۔ اس برقی دباؤ کی وجہ سے روٹر میں سے گزرنے والی برقی رد اور روٹر کا متناطیسی میدان برشوں کی حالت کے ذریعہ تبدیل کیا جاسکتا ہے۔



55/1: ریپلشن موٹر کے متناطیسی میدان کی مختلف صورتوں میں حالت

ریپلشن موٹر کے ٹارک کی سمت اور مقدار برشوں کی حالت پر منحصر ہوتی ہے۔



برشوں کی حالت کار کے دوران ریپلشن موٹر کا ٹارک ٹانگ ٹانگ زیادہ ہوتا ہے کیونکہ اس حالت میں سٹیٹر اور روٹر کے متناطیسی میدانوں کی قوت زیادہ ہوتی ہے۔ بغیر لوڈ کی صورت میں ٹارک کم ہو جاتا ہے اور گردش رفتار بہت بڑھ جاتی ہے۔ حالت لوڈ میں رفتار کم ہو جاتی ہے (شکل 55/2)۔

55/2: برشوں کی مختلف حالت کی صورت میں ریپلشن موٹر کے ٹارک۔ پیدائش کی متغیر خصوصیت

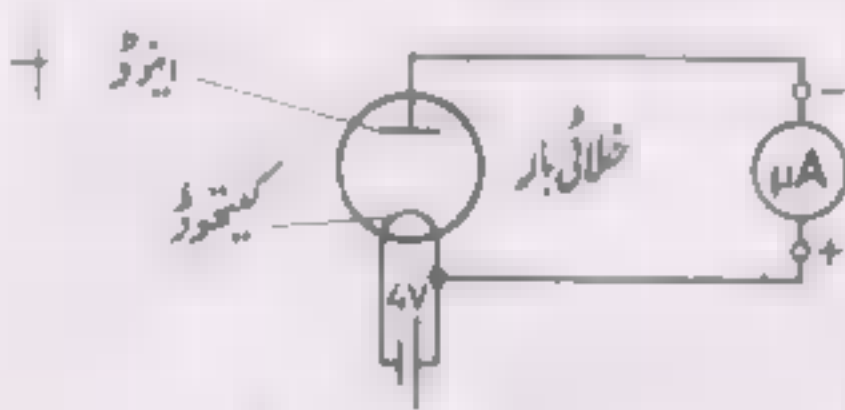
6 ریکٹی فائر (راست گر) (Rectifier)

61 ٹیوب ریکٹی فائر اور دھاتی ریکٹی فائر (Tube and metal rectifier)

611 حرارتی اخراج (Thermionic emission) اور ڈائیوڈ ٹیوب (diode tube)

جب کسی دھات کو گرم کیا جاتا ہے تو اس کے اندرونی الیکٹرون حرارتی توانائی کی وجہ سے تیزی سے حرکت کرنے لگتے ہیں۔ کئی ایک الیکٹرون کی رفتار اتنی زیادہ ہو جاتی ہے کہ وہ نیوکلیس کے مثبت بار کی کشش پر حاوی ہو جاتی ہے۔ اس صورت میں الیکٹرون دھات کی سطح سے فضا میں خارج ہو جاتے ہیں۔ اس عمل کو حرارتی اخراج یا تھرمنیٹک امیشن (thermionic emission) کہتے ہیں۔

ہر دھاتی دھات میں سے الیکٹرون خارج ہوتے ہیں۔ الیکٹرون کا اخراج اتنا ہی زیادہ ہوگا جتنی کہ دھات کا درجہ حرارت زیادہ ہوگا۔



حرارتی یا تھرمنیٹک ٹیوبوں میں جس برقی سرے کو گرم کر کے الیکٹرون حاصل کیے جاتے ہیں کیتھوڈ کہلاتا ہے۔ جو برقیہ الیکٹرون اپنی طسرت کھینچتا ہے وہ اینوڈ کہلاتا ہے۔ ان دو برقیوں پر مشتمل خلائی ٹیوب کو خلائی ڈائیوڈ کہتے ہیں۔

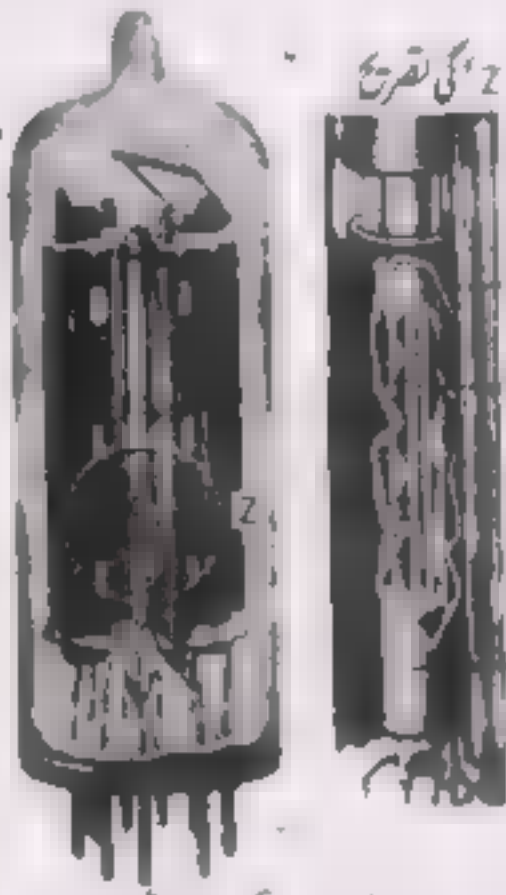
خارج شدہ الیکٹرون کیتھوڈ کے گرد جمع ہو جاتے ہیں جس کی وجہ سے اس کے گرد منفی بار کا ایک حلقہ بن جاتا ہے۔ اس کو خلائی بار کا حلقہ کہتے ہیں۔

ہر خارج شدہ الیکٹرون کی وجہ سے کیتھوڈ پر ایک مساوی مثبت بار پیدا ہو جاتا ہے۔ ان دونوں مخالف کی وجہ سے نئے خارج ہونے والے الیکٹرون دوبارہ کیتھوڈ کی طرف دفع ہو جاتے ہیں۔ جب اینوڈ پر کوئی برقی دباؤ نہیں ہوتا تو بہت کم الیکٹرون جو کہ بہت تیز رفتاری سے حرکت کر رہے ہوتے ہیں، اینوڈ تک پہنچ پاتے ہیں۔

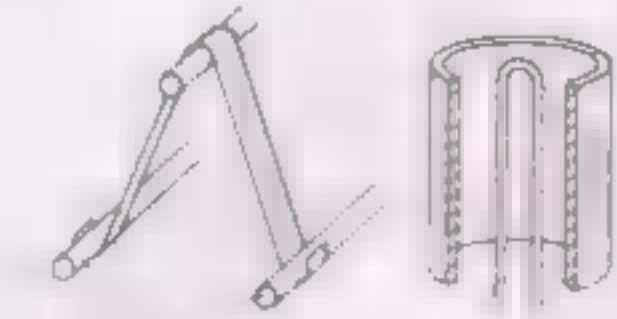
612 خلائی ڈائیوڈ ٹیوب ریکٹی فائر (Vacuum diode tube rectifier)

خلائی ڈائیوڈ ٹیوب دو برقیوں اینوڈ اور کیتھوڈ پر مشتمل ہوتی ہے۔ یہ دونوں برقیوں سے ایسی ٹیوب میں بند کر دیے جاتے ہیں جس میں کہ خلا پیدا کی ہوتی ہے۔ اگر ٹیوب کا کیتھوڈ ٹنگسٹن کا بنا ہوا ہو تو اس کو اتنا گرم کرنا پڑتا ہے کہ اس کی دھب سفید ہو جائے۔ اس صورت میں کیتھوڈ سے کافی الیکٹرون خارج ہونے لگتے ہیں۔ اس قسم کے کیتھوڈ صرف ٹرانسمیٹر ٹیوب میں استعمال کیے جاتے ہیں۔ تابشی کیتھوڈ ٹیوب کے کیتھوڈ پر آکسائیڈ ریریئم آکسائیڈ کی تہ جلائی ہوتی ہے۔ آکسائیڈ کیتھوڈ 800 سینٹی گریڈ پر ہی کافی الیکٹرون خارج کرنا شروع کر دیتے ہیں۔

کیتھوڈ کو براہ راست یا بالواسطہ طور پر گرم کیا جاسکتا ہے (شکل 612/2)۔ براہ راست گرم کردہ کیتھوڈ کے حراری فیتہ پر آکسائیڈ کی تہ جلائی ہوتی ہے۔ بالواسطہ گرم کردہ



612.1 اور 612.2 گرم کردہ۔ یعنی: ٹیوب



612/2 کیٹھوڈ کی مشین

برقی دباؤ کا استعمال

612/2 کیٹھوڈ کی مشین

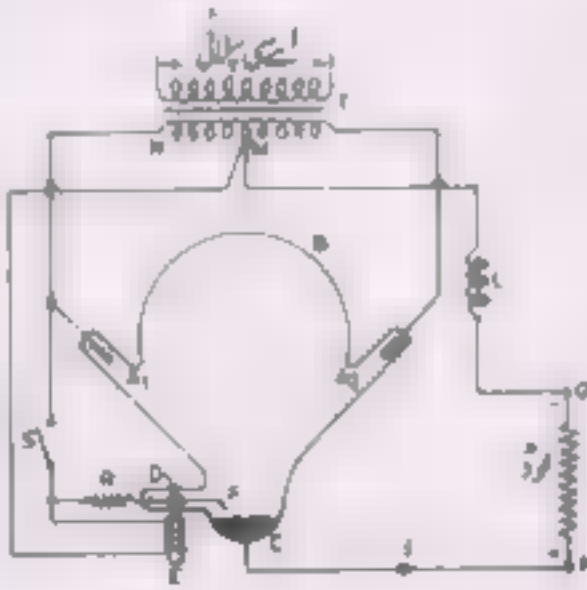
کیٹھوڈ میں حراری فلامنٹ اور کیٹھوڈ کا آپس میں کوئی برقی رابطہ نہیں ہوتا ہے۔ کیٹھوڈ حراری فلامنٹ کے گرد ایک دھاتی خول کی شکل میں نصب ہوتا ہے۔ اس دھاتی (عموماً نکل) خول پر آکسائیڈ کی تہ جمائی ہوتی ہے۔ اینوڈ کی شکل سلنڈر نما ہوتی ہے جب اینوڈ کا برقی دباؤ کیٹھوڈ کے لحاظ سے مثبت ہوتا ہے تو کیٹھوڈ سے خارج شدہ الیکٹرون اینوڈ کی طرف حرکت کرنے لگتے ہیں اور بیرونی سرکٹ میں برقی رو بہنے لگتی ہے۔ اگر اینوڈ کا برقی دباؤ منفی ہو تو الیکٹرون کیٹھوڈ کی طرف دفع ہو جاتے ہیں اور

بیرونی سرکٹ میں برقی رو نہیں بہتی ہے۔ اس طرح جب ڈائیوڈ پر انٹرنیٹنگ برقی دباؤ کا اطلاق کیا جائے تو بیرونی سرکٹ میں برقی رو صرف اُس وقت بہتی ہے جب اینوڈ مثبت ہوتا ہے یعنی نصف سائیکل کے دوران برقی رو نہیں بہتی۔ اس طرح مزاحمت 'RL' میں سے گزرنے والی برقی رو ارتعاشی ڈائریکٹ برقی رو ہوگی۔

خلائی ڈائیوڈ ٹیوب کم مقدار کی انٹرنیٹنگ برقی رو (100 ملی امپیر) کی ریکٹی فیکیشن کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ مثلاً ریڈیو اور ٹیلی ویژن وغیرہ میں۔ خلائی ڈائیوڈ ٹیوب میں بہت زیادہ معکوس میلانی برقی دباؤ (reverse bias voltage) (220 کلو وولٹ) کے لیے بنائی جاسکتی ہیں۔ معکوس میلانی برقی دباؤ سے مراد غیر ایصالی حالت میں برقی دباؤ ہے۔ دیگر قسم کے ریکٹی فائر کی نسبت ایصالی حالت میں خلائی ٹیوب پر برقی دباؤ کا ضیاع نسبتاً زیادہ ہوتا ہے۔ مختلف قسم کی ٹیوبوں میں یہ ضیاع 50 سے 1000 وولٹ تک ہو سکتا ہے۔

613 مرکری ٹیوب ریکٹی فائر (Mercury tube rectifier)

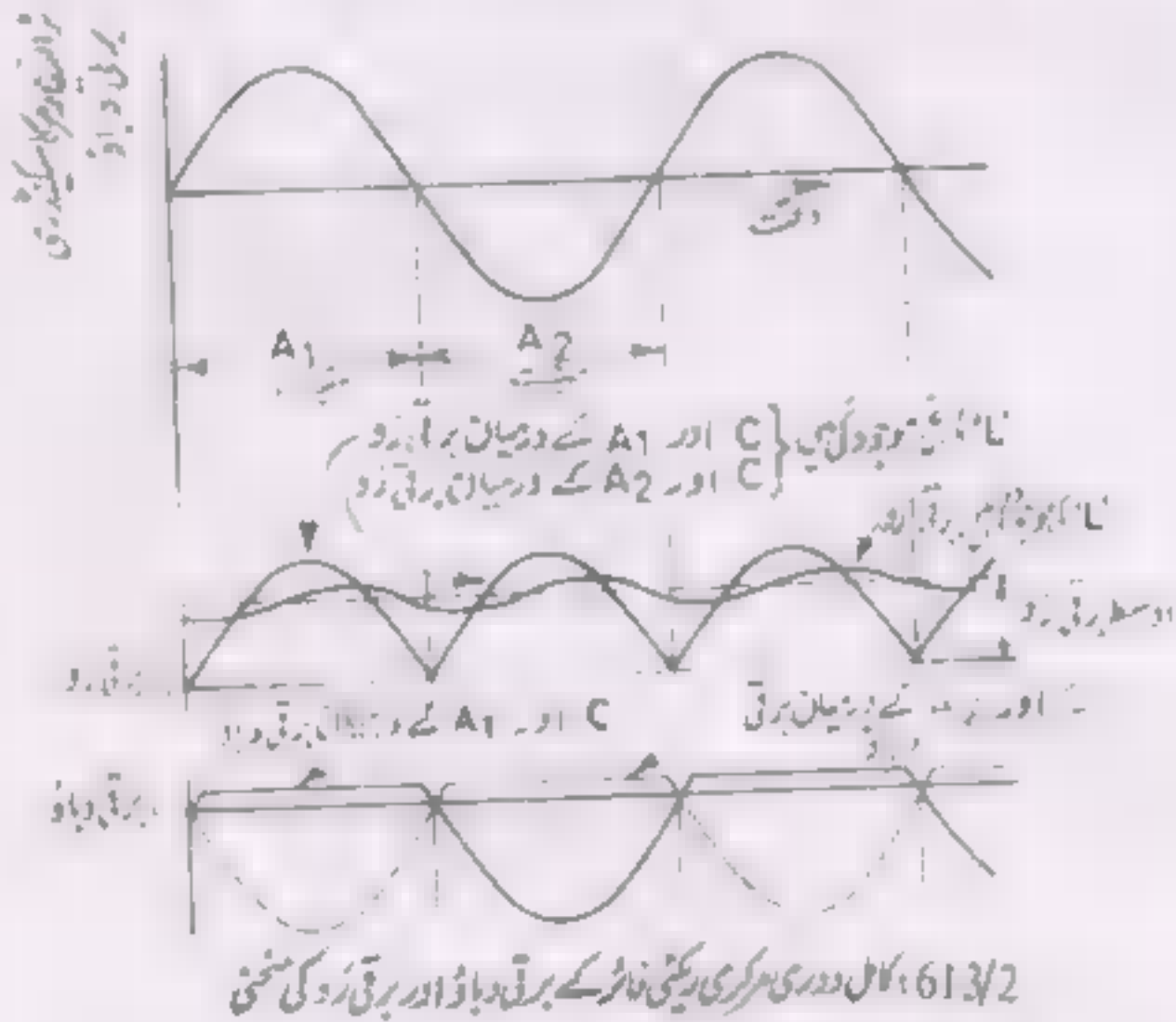
مرکری ریکٹی فائر میں پارہ (مرکری) کیٹھوڈ کے طور پر عمل کرتا ہے۔ علاوہ ازیں پارے کے بخارات برقی رو کے حامل کا کام کرتے ہیں۔ یہ ریکٹی فائر شیشے کے ایک بلب پر مشتمل ہوتا ہے (شکل 613/1)۔ اس میں پارے کے لیے ایک کپ 'C' سا بنا ہوتا ہے۔ 'A₁' اور 'A₂' دو اینوڈ ہیں۔ بلب کو بند کرنے سے پہلے اس میں خلا پیدا کیا جاتا ہے۔ دونوں اینوڈ ٹرانسفارمر کی سیکنڈری وائینڈنگ کے دو بیروں سے ملا دیے جاتے ہیں۔ اینوڈ اور کیٹھوڈ کے درمیان شعلے کے آغاز کا طریقہ شکل 613/1 میں دکھایا گیا ہے۔ ایک پلگدار برقی رے 'F' پر ایک لوہے کا ٹکڑا 'D' لگا ہوتا ہے۔ لوہے کے ٹکڑے کے بالکل نیچے ایک برقی مقناطیس لگا ہوتا ہے۔ جب سوئچ 'S' کو بند کیا جاتا ہے، تو لوہے کے ٹکڑے پر مقناطیسی کشش عمل کرتی ہے جس کی وجہ سے برقی رے 'F' میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے اور اس طرح برقی رے 'F' کا پارے کے کپ کے ساتھ بار بار رابطہ ہوتا ہے اور ٹوٹ جاتا ہے۔ ہر بار جب سرکٹ منقطع ہوتا ہے تو 'F' اور 'C' کے درمیان شعلہ پیدا ہوتا ہے جس کی وجہ سے پارہ بخارات میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ بخارات کے منفی آئن مثبت الیکٹروڈ کی طرف کھینچ جاتے ہیں۔ اس کے بعد سوئچ 'S' آف کر دیا



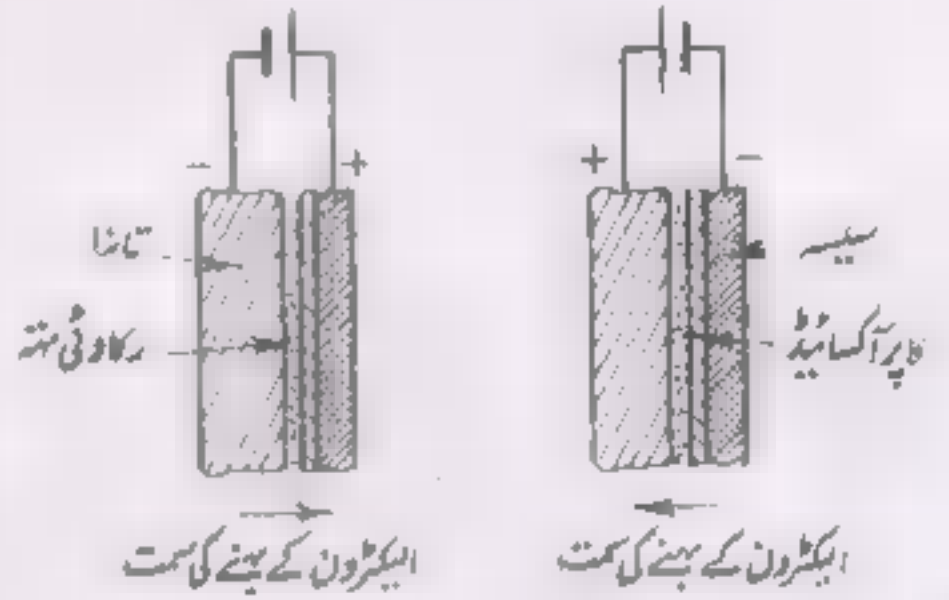
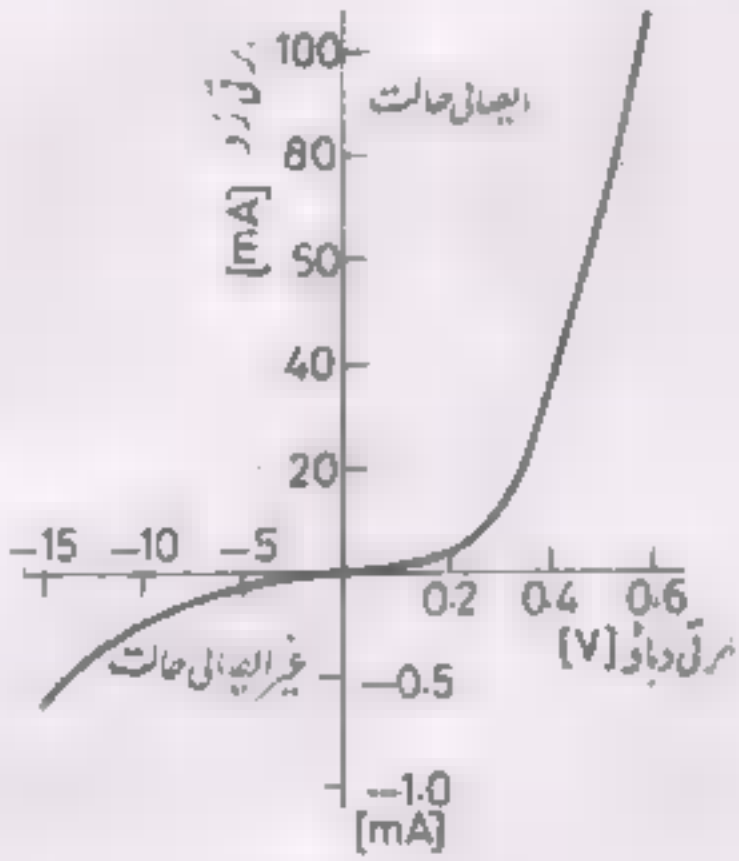
613/1: کامل دوری مرکری ریکٹی فائر

جاتا ہے۔ اگر روڈ برقی رو ایک خاص قیمت سے کم ہو تو شعلے کا تسلسل ٹوٹ جاتا ہے اور یہ بجھ جاتا ہے۔

مرکٹ میں دکھایا گیا کوئل برقی رد کے ارتعاشات (current ripples) کو ہموار کرنے میں مدد دیتا ہے اس لیے اسے فیلٹر کوئل (filter coil) کہتے ہیں۔ اس کی غیر موجودگی میں برقی رد ہر مائیکل میں دوبار صفر ہو جائے گی۔ مناسب تبرید



آکسائیڈ کی نیم موصل تہ میں نسبتاً کم آزاد الیکٹرون ہوتے ہیں۔ اس لیے جب برقی دباؤ کے متبادل کی قطبیت الٹ دی جائے یعنی آکسائیڈ کی تہ کا پر کے لحاظ سے منفی ہو (شکل 614/2) تو آکسائیڈ کی تہ میں سے بہت کم الیکٹرون خارج ہو کر رکاوٹی تہ میں سے گزر سکتے ہیں۔

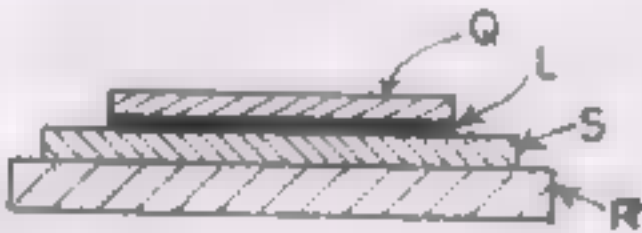


614/3: کاپر آکسائیڈ ریکٹی فائر کی منفی خصوصیت

614/2: کاپر آکسائیڈ ریکٹی فائر کا عمل

شکل 614/3 میں دکھایا گیا گراف کاپر آکسائیڈ ریکٹی فائر کی منفی خصوصیت کو ظاہر کرتا ہے۔ اس گراف سے عیاں ہے کہ جب ایصالی حالت میں برقی دباؤ 0.2 ولٹ سے زیادہ ہو تو برقی دباؤ میں بہت کم اضافہ برقی دباؤ میں نسبتاً بہت زیادہ اضافہ کا باعث ہوتا ہے۔

کاپر آکسائیڈ ریکٹی فائر کا نقص یہ ہے کہ ایک ریکٹی فائر کے لیے معکوس میلانی برقی دباؤ 10 ولٹ تک محدود ہوتا ہے، اس لیے یہ ریکٹی فائر صرف پیمائشی آلات اور مواصلاتی سرکٹوں میں استعمال کیے جاتے ہیں۔



614/4: سلیمنیم ریکٹی فائر

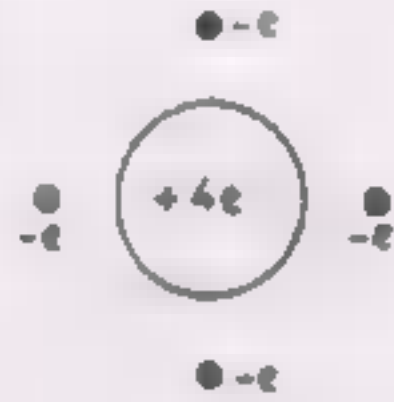
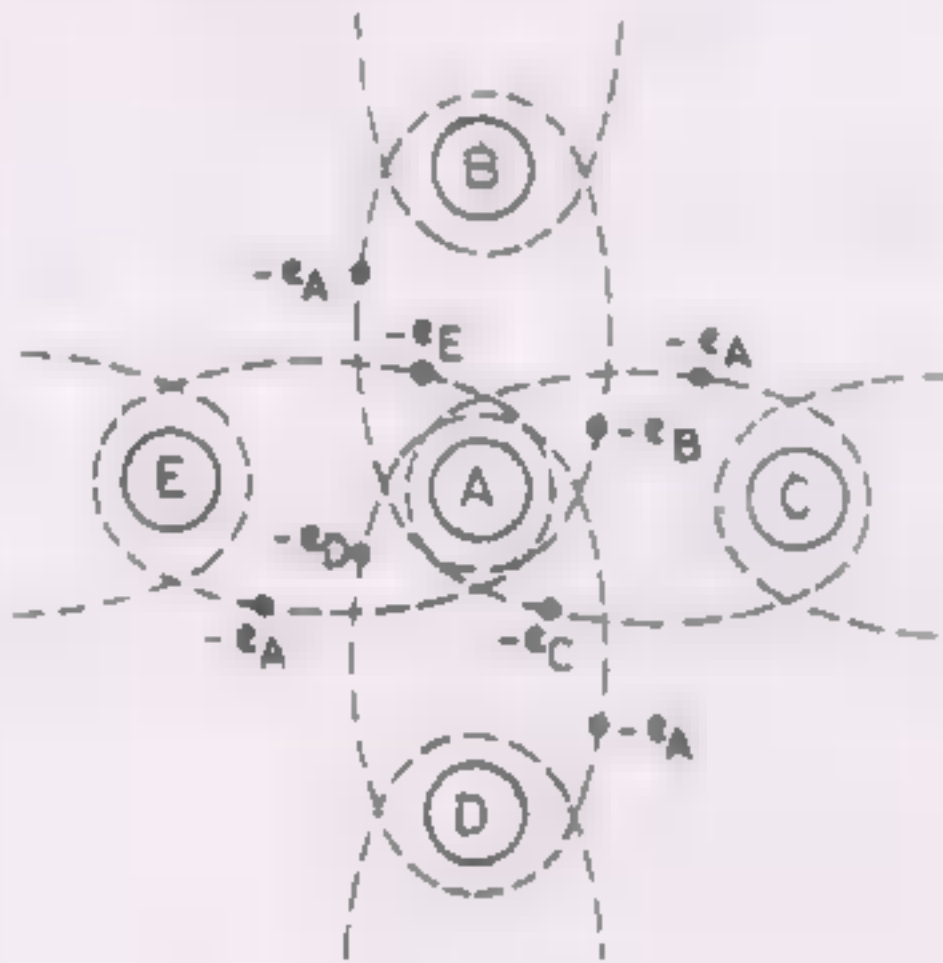
سلیمنیم ریکٹی فائر (Selenium rectifier)۔ یہ ایلیمنیم یا فولاد کی پلیٹ یا قرص 'P' پر مشتمل ہوتا ہے جس کے اوپر سلیمنیم کی ایک باریک تہ 'S' چڑھائی ہوتی ہے (شکل 614/4)۔ سلیمنیم کے اوپر کیڈمیئم کا بھرت 'Q' چھڑک دیا جاتا ہے۔ خاص حراری طریقہ سے سلیمنیم اور بھرت کے درمیان رکاوٹی تہ 'L' پیدا کی جاتی ہے۔

سلیمنیم ریکٹی فائر کی منفی خصوصیت بھی کاپر آکسائیڈ ریکٹی فائر کی طرح ہوتی ہے۔ البتہ ایصالی حالت میں ریکٹی فائر پر برقی دباؤ کا مضیاع کاپر آکسائیڈ ریکٹی فائر سے 50 سے 80 فیصد زیادہ ہوتا ہے۔ البتہ یہ ریکٹی فائر 30 ولٹ تک کے معکوس میلانی برقی دباؤ کے متحمل ہو سکتے ہیں۔ زیادہ برقی دباؤ پر استعمال کے لیے کئی یونٹ ہم سلسلہ ترتیب میں لگا لیے جاتے ہیں۔

62 نیم موصل ریختی فانر (Semiconductor rectifier)

621 نیم موصل میٹریل کے ایٹم کی ساخت (Atomic structure of semiconductor materials)

جرمنیم اور سیلیکون دونوں عناصر نیم موصل اجزائے مرکب بنانے میں بہت زیادہ استعمال ہوتے ہیں۔ نیم موصل عناصر مفرد قلم کی شکل میں ہوتے ہیں۔ قلم سے ایک ایسا ٹھوس جسم مراد ہے جس کے ایٹم ایک خاص ترتیب رکھتے ہوں۔ ان عناصر کے ایٹم کے بیرونی مدار میں چار الیکٹرون ہوتے ہیں، اس لیے ان کی ویلنسی چار ہوتی ہے۔ اگر یہ چاروں الیکٹرون ایٹم کو چھوڑ دیں تو بقیہ ایٹم (آئن) پر ایک مثبت بار رہ جائے گا جو کہ $4e^+$ کے برابر ہوگا (e ایک الیکٹرون کے بار کے برابر ہے)۔



621/2 الیکٹرون کی اشتراک بندش

621/1 مفرد جرمنیم ایٹم

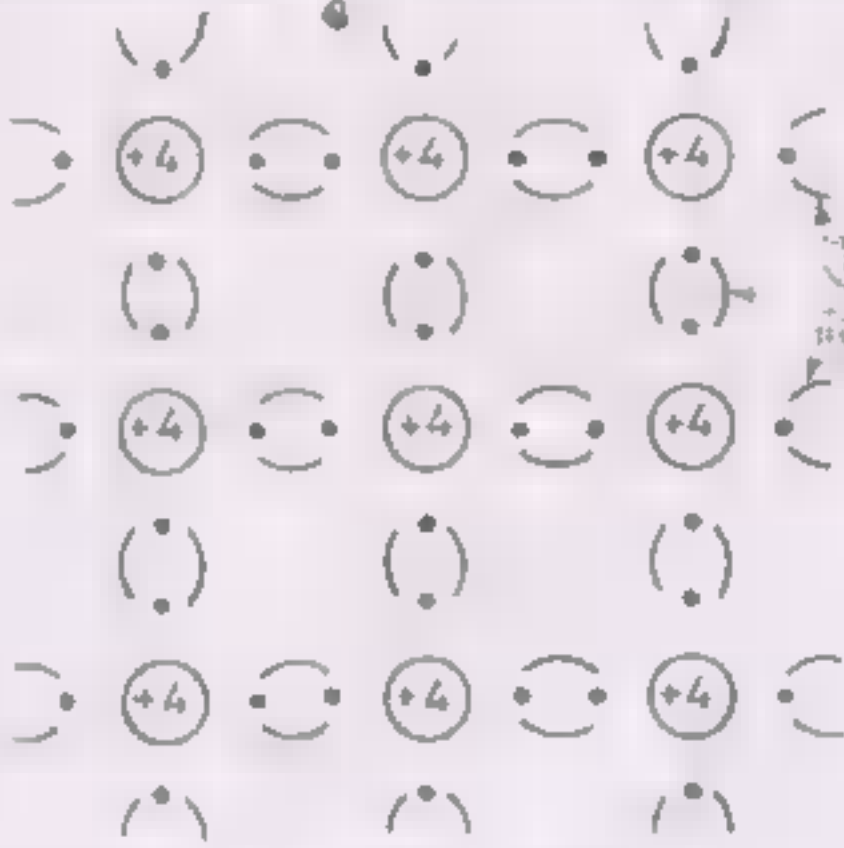
شکل 621/1 میں ایک ایسا ہی ایٹم دکھایا گیا ہے جس میں دائرہ $4e^+$ بار والے آئن کو اور چار نقطے ویلنسی الیکٹرون کو ظاہر کرتے ہیں۔

جرمنیم اور سیلیکون کی قلمیں بہت سے ایٹموں پر مشتمل ہوتی ہیں۔ اس حالت میں صورت حال اتنی سادہ نہیں ہوتی جتنی شکل 621/1 میں دکھائی گئی ہے۔ ہر ایٹم اپنے گرد موجود چار دوسرے ایٹم کے ایک ایک ویلنسی الیکٹرون ہی استعمال کرتا ہے تاکہ ان کے بیرونی مدار میں الیکٹرون کی تعداد 8 ہو جائے جیسا کہ شکل 621/2 میں واضح کیا گیا ہے۔ نقطہ دار خطوط الیکٹرون کے اصل مدار کو ظاہر نہیں کرتے بلکہ صرف یہ ظاہر کرتے ہیں کہ ایک الیکٹرون کون کون سے ایٹموں میں مشترک ہے۔ الیکٹرون کا یہ اشتراک اشتراکی بندش (co-valent bond) کہلاتا ہے۔ چونکہ ویلنسی الیکٹرون کسی خاص ایٹم سے منسوب نہیں رہتے، اس لیے ایٹم مثبت آئن بن جاتا ہے (شکل 621/3)۔

جرمنیم اور سیلیکون کے ایٹم اس اشتراکی بندش کی وجہ سے ایک دوسرے سے بندھے رہتے ہیں۔ 273° سینٹی گریڈ پر یہ

بندش اتنی سخت ہوتی ہے کہ کوئی آزاد الیکٹرون دستیاب نہیں ہوتا ہے۔ اس درجہ حرارت پر خالص جرمینیم اور سیلیکون کامل حابز (اگر 10^{10} حصوں میں کثافت 1 حصہ ہو تو قلم خالص سمجھی جاتی ہے اور نیم موصل خالص کہلاتا ہے) کے طور پر عمل کرتے ہیں۔ عام

فضاء کے درجہ حرارت پر کئی ایک اشتراکی بندشیں ٹوٹ جاتی ہیں یعنی کئی وٹنس الیکٹرون اپنے ایٹموں سے آزاد ہو جاتے ہیں۔ درجہ حرارت بڑھانے سے ان الیکٹرون میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ لیکن یہ الیکٹرون بہت کم ہوتے ہیں اور ایسے نیم موصل میٹریل کی ایصالیت بہت کم ہوتی ہے اور ان کو تکنیکی مقاصد کے لیے استعمال نہیں کیا جاسکتا۔

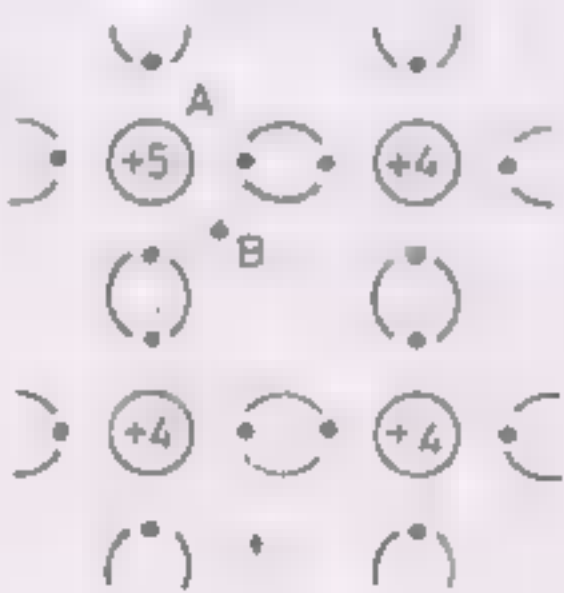


621/3: اشتراکی بندش کا چار وٹنس ایٹم

622 این ٹائپ نیم موصل (N-type semiconductor) - خالص جرمینیم یا سیلیکون کی قلم میں مخصوص ملاوٹ کرنے سے ان کی ایصالیت میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ مثلاً اگر خالص جرمینیم میں بہت تھوڑی مقدار میں (10^9 حصوں میں ایک حصہ) سرمہ، فاسفورس یا آرسینک وغیرہ کی ملاوٹ کر دی جائے تو بہت سے آزاد الیکٹرون دستیاب ہو جاتے ہیں جو کہ برقی رو کے ایصال میں مدد دیتے ہیں۔ ان عناصر کے ایٹم کے بیرونی مدار میں 5 وٹنس الیکٹرون ہوتے ہیں۔



622/1: سرمہ کا مفرد ایٹم



ان کے مفرد ایٹم کو 'Se' کے مثبت بار والے آئن اور 5 الیکٹرون کی مدد سے ظاہر کیا جاسکتا ہے (شکل 622/1)۔ جب ایک ایسا ایٹم جرمینیم کے قلم میں داخل ہوتا ہے تو یہ جرمینیم کے ایک ایٹم کی جگہ لے لیتا ہے۔ لیکن 5 الیکٹرون میں سے صرف چار اشتراکی بندش میں حصہ لے سکتے ہیں اور ایک آزاد الیکٹرون حاصل ہوتا ہے جو کہ برقی رو کے ایصال میں حصہ لیتا ہے۔ یہ حالت شکل 622/2 میں دکھائی گئی ہے۔ 'A' سرمے کا آئن ہے جس کا مثبت بار 'Se' ہے اور 'B' آزاد الیکٹرون ہے۔ اس طرح سے حاصل ہونے والے آزاد الیکٹرون بے ترتیبی سے حرکت کرتے رہتے ہیں۔ چونکہ 5 وٹنس الیکٹرون والے عناصر قلم میں داخل ہو کر آزاد الیکٹرون فراہم کرتے ہیں، اس لیے انہیں "ڈونر" (donor) کہتے ہیں اور ان عناصر سے ملاوٹ کے بعد حاصل شدہ قلمیں این ٹائپ نیم موصل میٹریل کہلاتی ہیں۔

یہ امر قابل توجہ ہے کہ سرمے کے آئن پر 'Se' کے برابر مثبت بار ہے

622/2: این ٹائپ نیم موصل

مقید مثبت آئن



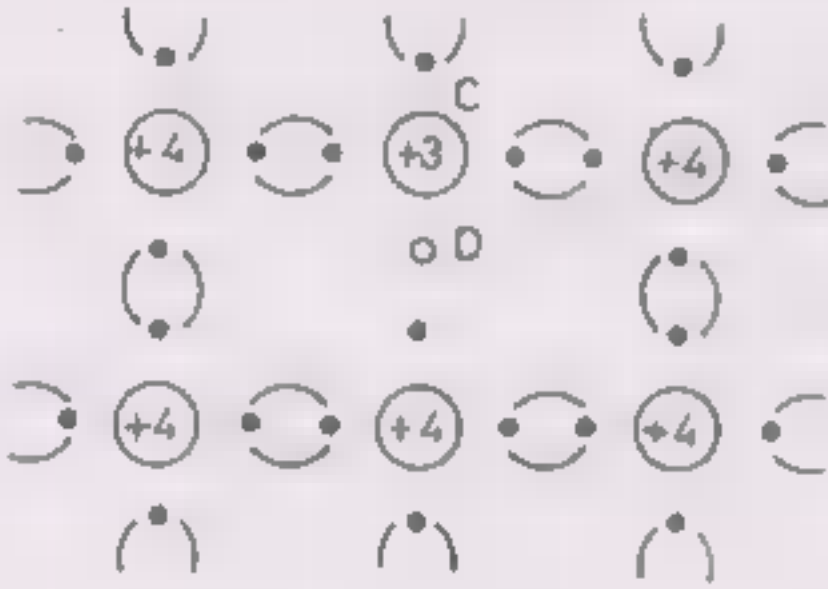
اور اس کے الیکٹرون کا بار بھی 'Se' ہے۔ اس لیے ملاوٹ شدہ قلم مجموعی طور پر تعدیلی ہوتی ہے۔ ڈونر ایٹم مقید مثبت آئن اور برابر تعداد میں آزاد الیکٹرون فراہم کرتے ہیں۔ شکل 622/3 میں آئن کو دائرہ سے اور الیکٹرون کو نقطہ سے ظاہر کیا گیا ہے۔

آزاد الیکٹرون

622/3: این ٹائپ نیم موصل

623 پی ٹائپ نیم موصل (P-type semiconductor)

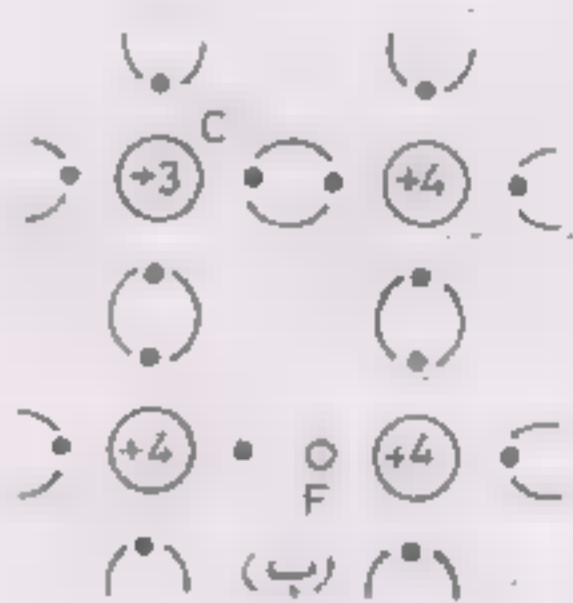
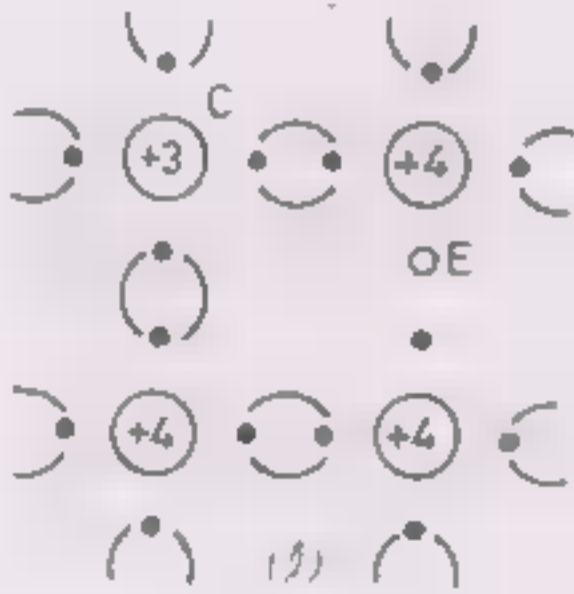
اگر خالص جرمینیم میں ایسے عناصر کی ملاوٹ کی جائے جن کے بیرونی مدار میں تین الیکٹرون ہوں۔ جیسے بورون، گیلیم، انڈیم اور ایلمینیم، تو ان کا ایٹم بھی جرمینیم میں ایٹم کی جگہ لے لیتا ہے۔ یہ ایٹم صرف 3 ایسے الیکٹرون فراہم کر سکتا ہے جو کہ متصلہ جرمینیم ایٹم کے 4 الیکٹرون کے ساتھ



اشتراکی بندش قائم کر سکیں۔ جیسا کہ شکل 623/1 میں دکھایا گیا ہے۔ 'C' انڈیم کا ایٹم ہے۔ اس طرح ان ایٹموں کی اشتراکی بندش مکمل نہیں ہوتی ہے اور ایک الیکٹرون کی جگہ خالی رہ جاتی ہے، جسے شکل 623/1 میں چھوٹے دائرے 'D' سے ظاہر کیا گیا ہے۔ الیکٹرون کی خالی جگہ کو سوراخ "کا نام دیا گیا ہے۔ ساتھ والے جرمینیم ایٹم کے اشتراکی الیکٹرون اس سوراخ کو مکمل کر سکتے ہیں اور اس طرح یہ سوراخ دوسرے

623/1: پی ٹائپ نیم موصل

ایٹم پر منتقل ہو جائے گا۔ شکل 623/2 (ا) میں اسے E سے ظاہر کیا گیا ہے۔ کوئی اور اشتراکی بندشی الیکٹرون سوراخ کو مکمل کر دے گا اور اس کی اپنی جگہ سوراخ پیدا ہو جائے گا۔ اس طرح سوراخ دوسرے ایٹم پر مثلاً 'F' پر منتقل ہو جائے گا (شکل 623/2 ب)۔



623/2: پی ٹائپ نیم موصل میں سوراخ کی حرکت

اگر نیم موصل پر کوئی بیرونی برقی میدان موجود نہ ہو تو سوراخ بے ترقیبی سے ایک اشتراکی بندش سے دوسری اشتراکی بندش پر منتقل ہوتے رہتے ہیں۔ ان کی رفتار آزاد الیکٹرون کی رفتار سے نصف ہوتی ہے۔ اس صورت میں نیم موصل میں سوراخوں کی کثافت یکساں ہوتی ہے۔

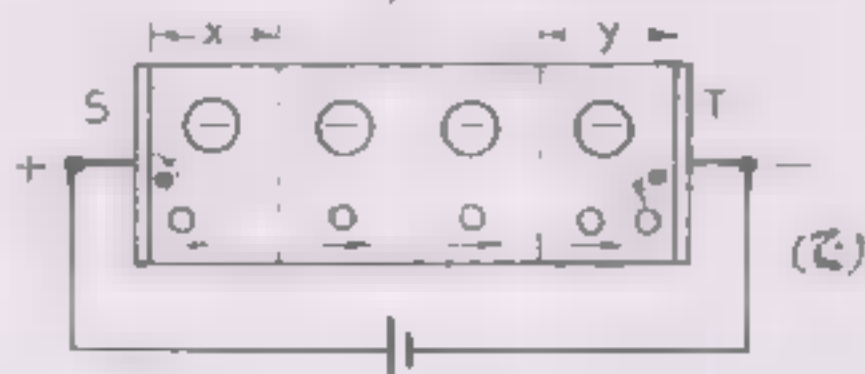
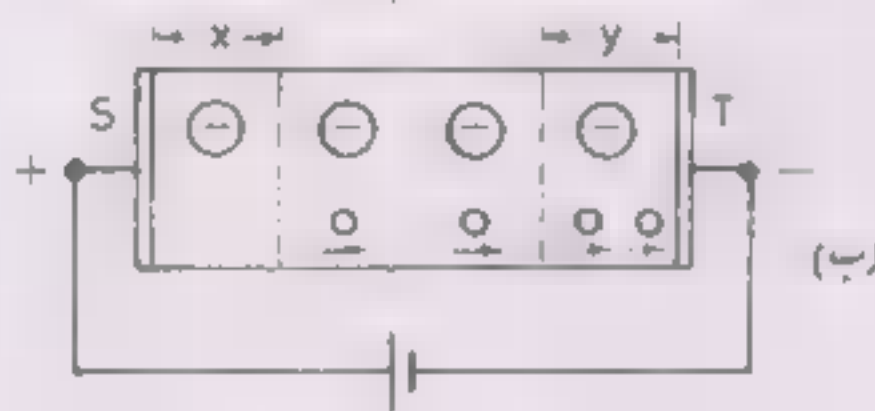
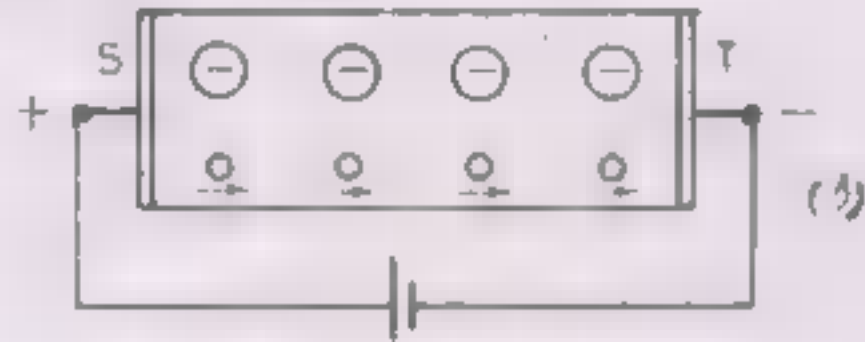
شکل 623/2 میں دکھائے گئے جرمنیم ایٹم $^{623/2}$ اور $^{623/2}$ کے نیوکلیس پر $4e^-$ کے برابر مثبت بار ہے اور بیرونی مدار میں الیکٹرون کی تعداد 3 ہے۔ جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ سوراخ والا ایٹم ایک مثبت آئن ہوتا ہے جس کا بار e^- کے برابر ہے۔ ایک ایٹم سے دوسرے ایٹم کی طرف سوراخ کی حرکت مثبت بار کی حرکت تصور کی جاسکتی ہے۔ اس طرح یہ سوراخ مثبت بار کے ایصال کا باعث بنتا ہے۔ ایسے میٹریل جن کی ملاوٹ سے سوراخ حاصل ہوں قبولندہ (accepter) کہلاتے ہیں کیونکہ ان کا ایٹم ایک الیکٹرون قبول کر لیتا ہے۔ ملاوٹ کے بعد حاصل شدہ قلیس پی ٹائپ نیم موصل کہلاتی ہیں۔



سوراخ
623/3 پی ٹائپ نیم موصل

شکل 623/3 سے ظاہر ہے کہ جب تین ویلنس الیکٹرون والے ایٹم کی چار اشتراکی بندشیں مکمل ہو جاتی ہیں تو نیوکلیس کا بار $3e^-$ اور اس کے بیرونی مدار پر 4 الیکٹرون ہوتے ہیں جن کا بار $4e^-$ ہے۔ لہذا ایسے ایٹم منفی آئن ہوتے ہیں جن کا بار e^- کے برابر ہوتا ہے۔ ایسے ہر آئن کے ساتھ قلم میں ایک سوراخ ہوتا ہے۔ اس طرح قبولندہ ایٹم مقبذ منفی آئن اور اسی تعداد کے برابر آزاد سوراخ فراہم کرتے ہیں۔

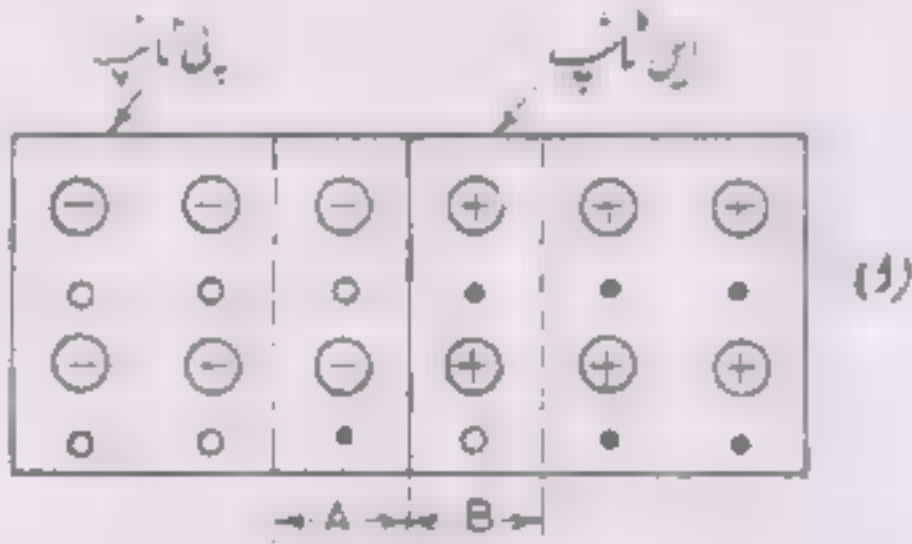
اگر پی ٹائپ نیم موصل پر گئے ہوئے دھاتی برقیوں پر برقی دباؤ کا اطلاق کیا جائے جیسا کہ شکل 623/4 (ا) میں دکھایا گیا ہے تو برقیہ 'S'، برقیہ 'T' کے لحاظ سے مثبت ہو جائے گا۔ منفی آئن مقبذ ہونے کی وجہ سے حرکت



623/4: اطلاق برقی دباؤ کے زیر اثر پی ٹائپ نیم موصل میں سوراخ کا منتقل ہونا

نہیں کر سکتے ہیں۔ مثبت سوراخ 'T' کی طرف حرکت کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ جس کی وجہ سے منطقہ 'X' کا مجموعی بار منفی اور منطقہ 'Y' کا مجموعی بار مثبت ہو جاتا ہے (شکل 623/4)۔ مثبت بار برقیہ 'T' سے الیکٹرون کو منطقہ 'Y' میں کھینچتا ہے اور منطقہ 'X' کا منفی بار الیکٹرون کو برقیہ 'S' کی طرف دھکیلتا ہے۔ منطقہ 'Y' میں الیکٹرون سوراخوں کو تبدیل کر دیتے ہیں اور جب اشتراک بندش کے الیکٹرون منطقہ 'X' سے برقیہ 'S' پر جلتے ہیں تو اپنے پیچھے سوراخ چھوڑ جاتے ہیں۔ سوراخوں کے تبدیل ہونے کی شرح اور پیدا ہونے کی شرح برابر ہوتی ہے۔ پنی ٹائپ نیم موصل میں سوراخوں کی حرکت کی وجہ سے برقی رو بہتی ہے۔ سوراخوں کی حرکت برقی رو کی سمت میں یعنی مثبت برقیہ 'S' سے منفی برقیہ 'T' کی طرف ہوتی ہے۔

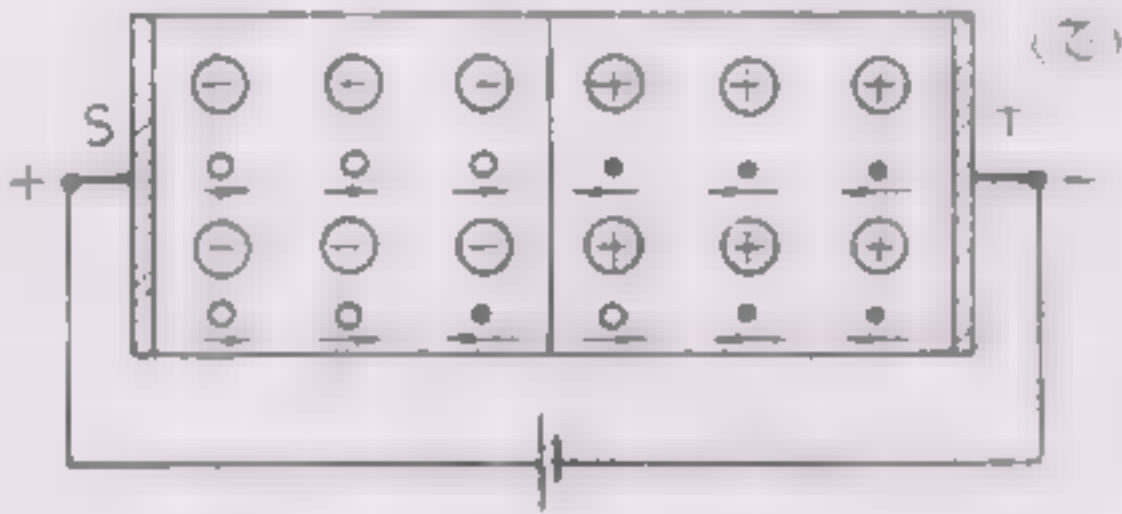
624 جنکشن ڈائیوڈ (Junction diode)



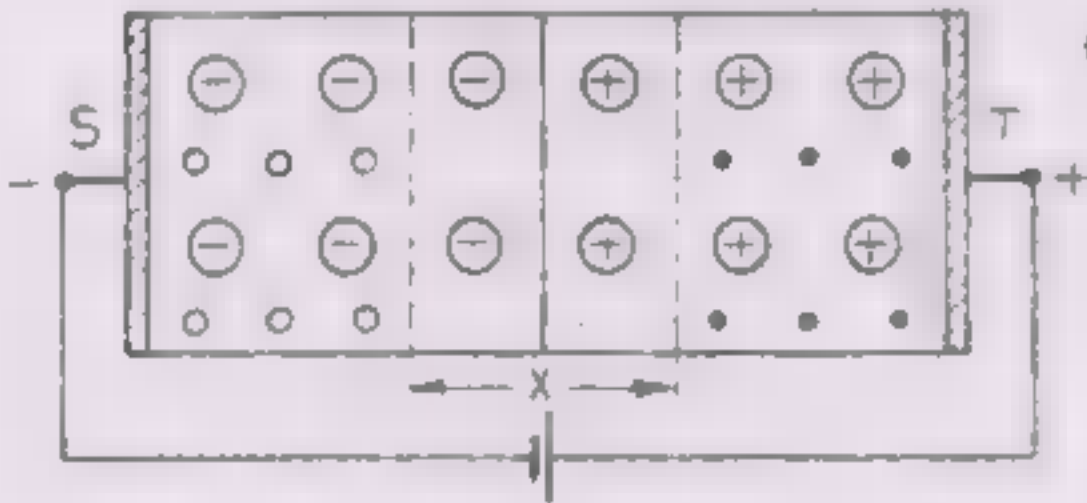
(ا)



(ب)



(ج)



(د)

624/1: جنکشن ڈائیوڈ

ایک قلم جس کے ایک نصف حصہ میں پنی ٹائپ کی ملاوٹ اور دوسرے نصف حصہ میں این ٹائپ کی ملاوٹ کی گئی ہو تو ایسی قلم پی این جنکشن کہلاتی ہے۔ پنی ٹائپ کی نیم موصل تہ حرکت پذیر سوراخوں اور اسی تعداد میں مقید منفی آئن پر مشتمل ہوتی ہے۔ اسی طرح این ٹائپ کی نیم موصل تہ حرکت پذیر الیکٹرون اور اسی تعداد میں مقید مثبت آئن پر مشتمل ہوتی ہے۔ لہذا ہر حصہ مجموعی طور پر تعدیلی ہوتا ہے۔

بے ترتیب حرکت کی وجہ سے کئی ایک سوراخ جنکشن کی حد پار کر کے این ٹائپ کے حصے میں پہنچ جاتے ہیں اور کئی ایک الیکٹرون حد پار کر کے پی ٹائپ کے حصے میں داخل ہو جاتے ہیں جیسا کہ شکل 624/1 (ا) میں دکھایا گیا ہے۔

اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ کچھ دیر کے بعد حد کے قریب پی ٹائپ کے حصے میں منطقہ 'A' منفی طور پر بار بردار ہو جاتا ہے اور اس میں مزید الیکٹرون داخل نہیں

ہو پاتے۔ اسی طرح این ٹائپ کے جیسے میں منطقہ 'B' مثبت طور پر بار بردار ہو جاتا ہے اور مزید سوراخوں کو داخل ہونے سے روکتا ہے۔ یہ مثبت اور منفی بار جنکشن کے دونوں طرف جمع ہو کر (شکل 624/1 ب) ایک رکاوٹی تہہ بناتے ہیں۔

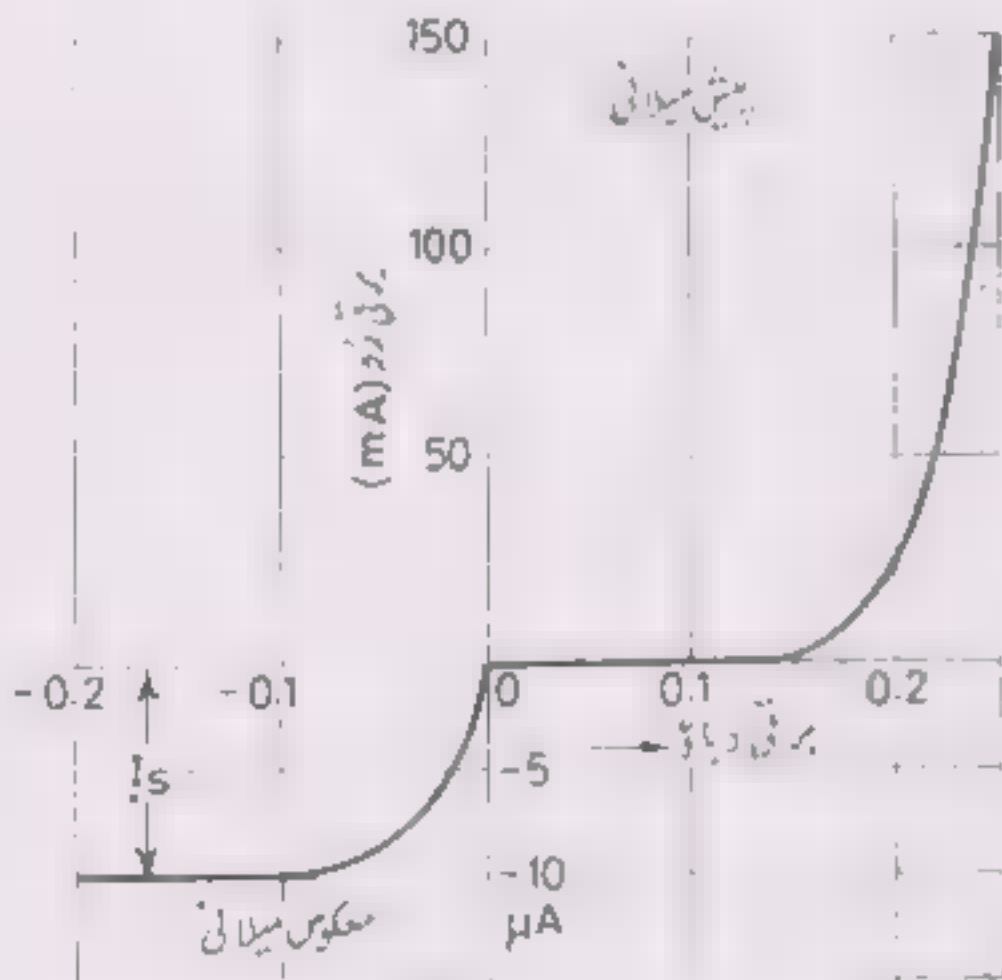
پیش میلانی حالت۔ اگر جنکشن کے سرورں پر لگے ہوئے برقیوں 'S' اور 'T' پر برقی دباؤ کا مبداء اس طرح لگا دیا جائے کہ این ٹائپ نیم موصل سے لگا ہوا برقیہ 'T' منفی پول سے اور پی ٹائپ نیم موصل سے لگا ہوا برقیہ 'S' مثبت پول سے لگا دیا جائے جیسا کہ شکل 624/1 (ج) میں دکھایا گیا ہے تو برقی میدان کی سمت ایسی ہوتی ہے کہ پی ٹائپ نیم موصل میں سوراخ دائیں طرف اور این ٹائپ نیم موصل میں الیکٹرون بائیں طرف داخل ہو جاتے ہیں۔ اس طرح سے رکاوٹی تہہ کی تعدیل ہو جاتی ہے۔ این ٹائپ تہہ کے الیکٹرون جنکشن کو پار کر کے برقیہ 'S' کی طرف چلے جاتے ہیں اور پی ٹائپ تہہ کے سوراخ جنکشن پار کر کے برقیہ 'T' تک پہنچ جاتے ہیں۔ جہاں سے الیکٹرون خارج ہو کر سوراخ سے مل جاتے ہیں۔ برقیہ 'S' سے حاصل کردہ الیکٹرون کی شرح برقیہ 'T' سے خارج کردہ الیکٹرون کی شرح کے برابر ہوتی ہے۔ ہر الیکٹرون جو برقیہ 'S' میں داخل ہو جاتا ہے اپنے پیچھے ایک سوراخ چھوڑ جاتا ہے۔ اس طرح این ٹائپ تہہ میں برقی رو کا ایصال الیکٹرون کے ذریعہ اور پی ٹائپ میں سوراخوں کے ذریعہ ہوتا ہے۔ جنکشن پر برقی دباؤ کی سمت پیش میلانی ہوتی ہے اور جنکشن پیش میلانی یا ایصال حالت میں ہوتا ہے۔

معکوس میلانی حالت۔ اگر اطلاقی برقی دباؤ کے کنکشن الٹ دیے جائیں یعنی پی ٹائپ نیم موصل کی تہہ سے لگا ہوا برقیہ 'S' منفی اور این ٹائپ نیم موصل تہہ سے لگا ہوا برقیہ 'T' مثبت ہو تو پی ٹائپ نیم موصل کے سوراخ برقیہ 'S' اور این ٹائپ نیم موصل کے الیکٹرون برقیہ 'T' کی طرف اکٹھے ہو جاتے ہیں۔ اس طرح جنکشن کے قریب ایک ایسی تہہ پیدا ہو جاتی ہے جس میں نہ تو سوراخ موجود ہوتے ہیں اور نہ ہی آزاد الیکٹرون۔ اس لیے جنکشن عاجز کے طور پر عمل کرتا ہے۔ یہ حالت معکوس میلانی یا غیر ایصال کہلاتی ہے (شکل 624/1 د)۔

عملی طور پر ان نیم موصل حصوں میں حراری طور پر پیدا شدہ الیکٹرون اور سوراخوں کے جوڑے موجود ہوتے ہیں۔ اگرچہ ان کی تعداد بہت کم ہوتی ہے (اقلیتی بارگیری) معکوس میلانی حالت میں ان کی وجہ سے بہت معمولی برقی رو جنکشن میں سے گزرتی ہے۔ اس برقی رو کو معکوس میلانی یا سیر شدہ برقی رو 'I_s' کہتے ہیں (شکل 624/1)۔

اگر این ٹائپ مثبت اور پی ٹائپ منفی ہو تو پی این جنکشن ایصال حالت میں ہوتا ہے۔

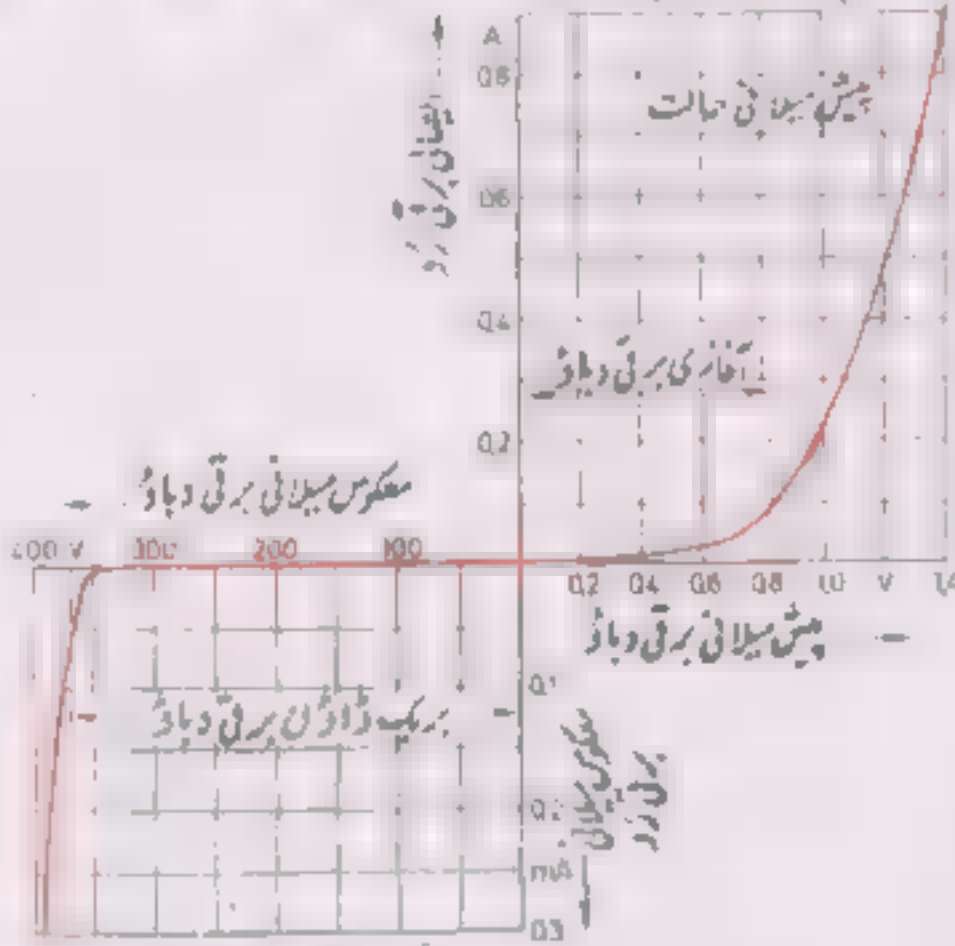
یہ خاصیت ریکٹی فیکیشن کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔



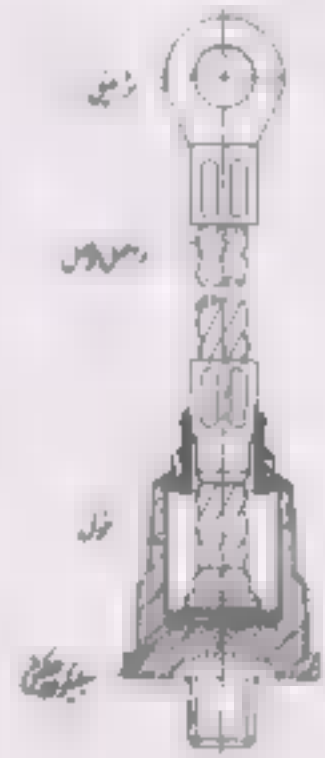
624/2: ہر نیم جنکشن ڈائیوڈ کی منفی مخصوص

625 سیلیکون ریکٹی فائر

1000 ولٹ سے زیادہ برقی دباؤ ریکٹی فائی کرنے کے لیے سیلیکون کے بنے ہوئے نیم موصل ڈائیوڈ استعمال کیے جاتے ہیں۔ سیلیکون ریکٹی فائر زیادہ طاقت کے متحمل ہو سکتے ہیں۔ ان کی استعداد 90 فیصد سے زیادہ ہوتی ہے۔ سیلیکون ریکٹی فائر سیلیکون کے پی این جکشن پر مشتمل ہوتا ہے جس کو ایک ہوا بند دھاتی خول میں بند کیا ہوتا ہے۔ کم ایصال برقی رو دوائے سیلیکون ریکٹی فائر براہ راست جیسی پرکس دیے جاتے ہیں۔ 6 ایمپیر سے زیادہ ظرفیت کے ریکٹی فائر (پاور ریکٹی فائر) کو ٹھنڈا کرنے کی ضرورت ہوتی ہے، اس لیے انہیں خاص قسم کے ترمیمی اجسام پر نصب کیا جاتا ہے اگر ریکٹی فائر کو ہوا کے ذریعہ ٹھنڈا رکھا جائے (مصنوعی خشکی نظام) تو یہ اپنی ظرفیت سے تین گنا زیادہ برقی رو کے متحمل ہو سکتے ہیں۔



625/2: سیلیکون ریکٹی فائر کی منفی مخصوص



625/1: سیلیکون ریکٹی فائر کی ساخت

ایصال حالت میں سیلیکون ریکٹی فائر کی منفی جرمینیم ریکٹی فائر سے زیادہ ڈھلوانی ہوتی ہے۔ یعنی ایک ہی پیش میلانی برقی دباؤ کے لیے سیلیکون ریکٹی فائر میں زیادہ برقی رو گزرتی ہے۔ منفی مخصوص کے ڈھلوان ترین نقطہ پر جو برقی دباؤ ہوتا ہے اُسے آغازی برقی دباؤ کہتے ہیں۔ سیلیکون ریکٹی فائر کے لیے یہ برقی دباؤ 0.8 ولٹ ہوتا ہے۔

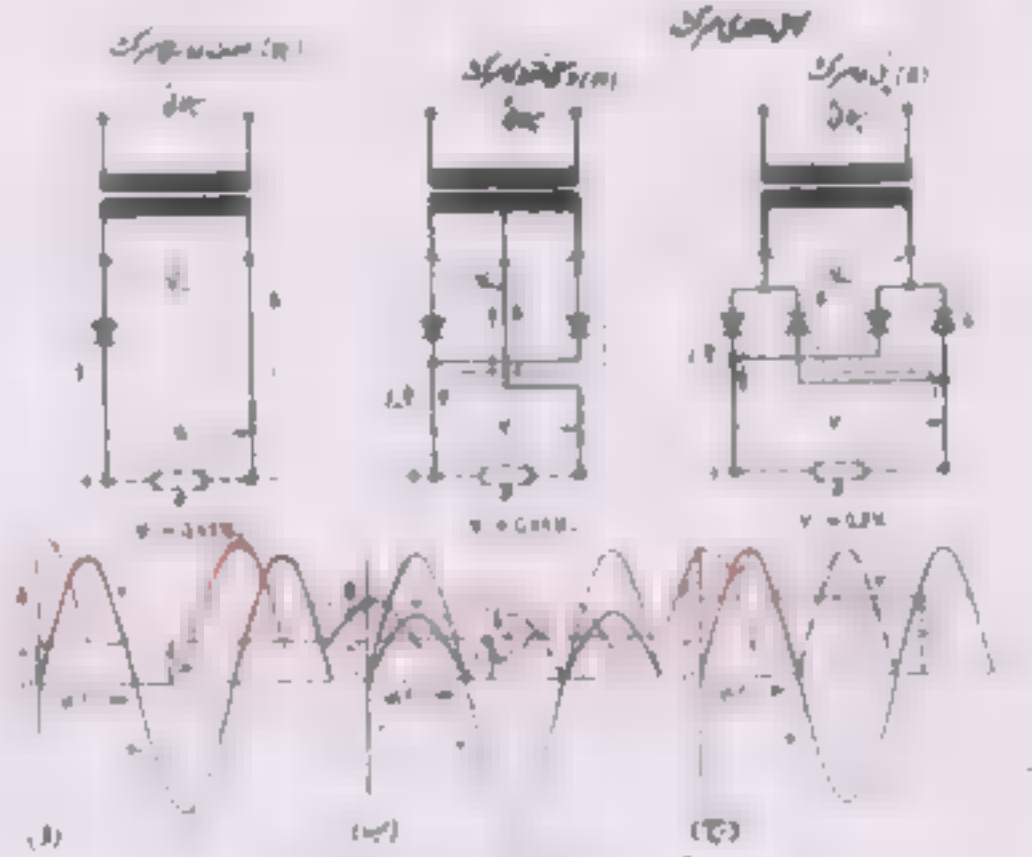
غیر ایصال حالت میں مکوس میلانی برقی رو بہت کم ہوتی ہے۔ جب مکوس میلانی برقی دباؤ ایک خاص قیمت پر پہنچتا ہے تو مکوس میلانی برقی رو یکدم بہت زیادہ ہو جاتی ہے (شکل 625/2)۔ یہ برقی دباؤ بریک ڈاؤن برقی دباؤ کہلاتا ہے۔ ریکٹی فائر پر مکوس میلانی برقی دباؤ کی انتہائی قیمت بریک ڈاؤن برقی دباؤ تک کسی صورت نہیں پہنچنی چاہیے۔ سیلیکون ریکٹی فائر 1000 ولٹ تک کے نامی بریک ڈاؤن برقی دباؤ تک کے لیے بنائے جاسکتے ہیں جبکہ جرمینیم ریکٹی فائر کا نامی بریک ڈاؤن برقی دباؤ 250 ولٹ کے قریب ہوتا ہے۔ برقی رو گزرنے کی وجہ سے ریکٹی فائر گرم ہو جاتے ہیں۔ ریکٹی فائر کا متحمل روڈ اس امر پر منحصر ہوتا ہے کہ نیم موصل زیادہ سے زیادہ کتنے درجہ حرارت تک خراب نہیں ہوتا اور اس کے علاوہ یہ خشکی نظام کی استعداد پر بھی منحصر ہوتا ہے۔ سیلیکون ڈائیوڈ کا مباح درجہ حرارت 150 سینٹی گریڈ اور جرمینیم ڈائیوڈ کا مباح درجہ حرارت 75 سینٹی گریڈ ہے۔ ایسے سیلیکون ریکٹی فائر دستیاب ہیں جو کہ 200 ایمپیر سے زیادہ برقی رو کے متحمل ہو سکتے ہیں۔ علاوہ ازیں سفیز برقی رو کے سرکٹ کے لیے 1000 ایمپیر سے زیادہ برقی رو کے سیلیکون ریکٹی فائر بھی دستیاب ہیں۔ سیلیکون ریکٹی فائر بہت زیادہ استعمال کیے جاتے ہیں۔

63 ریکٹیفائر سرکٹ (Rectifier circuit)

631 شکل فیز ریکٹیفائر سرکٹ

نصف دوری سرکٹ - ایک ڈائیوڈ سے صرف نصف دوری ریکٹی فیکشن حاصل کی جاسکتی ہے (شکل 631/1)۔ ایسے سرکٹ میں آئرٹرننگ برقی دباؤ V_m کے صرف ایک نصف سائیکل کے دوران برقی رد کا ایصال ہوتا ہے۔ اس طرح ایک ارتعاشی ڈائیوڈ برقی رد V_m حاصل ہوتی ہے، نصف دوری ریکٹیفائر بہت کم استعمال ہوتے ہیں۔

کامل دوری سرکٹ - دو ڈائیوڈ کے سرکٹ سے کامل دوری ریکٹی فیکشن حاصل کی جاسکتی ہے (شکل 631/2)۔ ایسے سرکٹ کو کامل دوری ریکٹیفائر کہتے ہیں۔ اسے وسطی نقطے کا سرکٹ (M سرکٹ) بھی کہتے ہیں۔ یہ سرکٹ صرف اس صورت میں استعمال کیا جاتا ہے جب کہ اطلاقی برقی دباؤ ڈائیوڈ کے نامی معکوس میلانی برقی دباؤ کے نصف سے کم ہو۔ اس صورت میں صرف دو ریکٹیفائر پلیٹوں کی ضرورت ہوتی ہے۔ برقی طاقت کا ضیاع بھی انہی دو ڈائیوڈ پر ہوتا ہے۔ اگر



631/1: شکل فیز ریکٹیفائر برقی رد کے لیے ریکٹیفائر سرکٹ

ریکٹیفائی کیا جانے والا برقی دباؤ نامی معکوس میلانی برقی دباؤ کے نصف سے زیادہ ہو تو ہر رانچ میں دو ریکٹیفائر پلیٹوں کی ضرورت ہوگی۔

پل نما سرکٹ یا 'B' سرکٹ (شکل 631/3) بھی کامل دوری ریکٹی فیکشن کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔ اس میں چار ڈائیوڈ پلیٹیں استعمال کی جاتی ہیں۔ لیکن اس صورت میں وسطی نقطہ کے ٹرانسفارمر کی نسبت چھوٹا ٹرانسفارمر درکار ہوتا ہے۔

شکل فیز آئرٹرننگ برقی رد نصف دوری اور کامل دوری سرکٹ کے ذریعہ ریکٹیفائی کی جاسکتی ہیں۔ کامل دوری ریکٹیفائر کے لیے وسطی نقطہ کا سرکٹ یا پل نما سرکٹ بنایا جاسکتا ہے۔

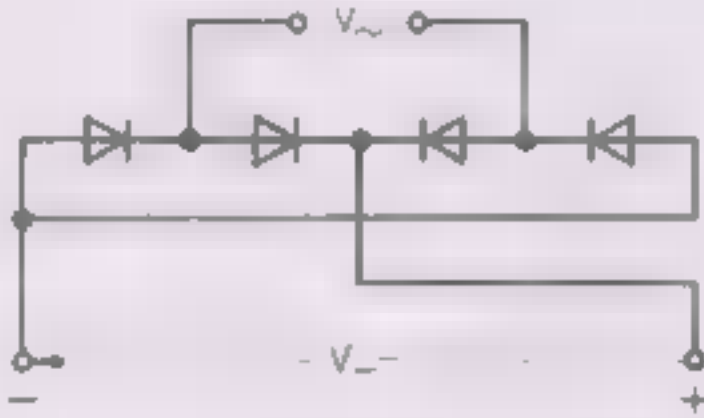
مثال : 220 ولٹ کے آلٹرنیٹنگ برقی دباؤ کو شکل 631/1 (ج) میں دکھائے گئے پل نمائندہ سرکٹ کے ذریعہ ریکٹیفائی کرنا مطلوب ہے۔ لوڈ مزاحمت میں ڈائریکٹ برقی رو $I_{dc} = 5$ ایمپیر ہے۔ ایسے سیلیم ڈائیوڈ دستیاب ہیں جن کا نامی معکوس میڈانی برقی دباؤ 25 ولٹ ہے۔ اگر مباح کثافت 'J' 50 ملی ایمپیر فی مربع سینٹی میٹر ہو، تو :

(ا) ہر براؤچ میں ڈائیوڈ پلیٹوں کی تعداد 'n' اور پلیٹوں کی کل تعداد 'N' معلوم کریں۔

(ب) ڈائیوڈ پلیٹ کا رقبہ 'A' معلوم کریں۔

(ج) بغیر لوڈ کے ڈائریکٹ برقی دباؤ V_{dc} کتنا ہوگا؟ $V_{dc} = 0.9 \times V_m$

(د) ریکٹیفائر کا سرکٹ بنائیں۔



631/2: پل نمائندہ سرکٹ

معلوم : $V_m = 220V$; $V_{dc} = 25V$

$I_{dc} = 5A$ $J = 50mA/cm^2$
 $= 0.05A/cm^2$

$n_B = 4$

مطلوب : $V_{dc} = ?$; $N = ?$; $A = ?$; $n = ?$

حل : (ا) $n = \frac{V_m}{V_{dc}}$

$$= \frac{220}{25} = 9$$

$$N = n \times n_B$$

$$= 9 \times 4 = 36$$

$$A = \frac{I_{dc}}{J} = \frac{5}{0.05} = 100 cm^2 \quad (ب)$$

$$V_{dc} = 0.9 \times V_m \quad (ج)$$

$$= 0.9 \times 220 = 198V$$

جواب : ہر براؤچ کے لیے 9 ڈائیوڈ پلیٹوں کی ضرورت ہے جن کا رقبہ 100 مربع سینٹی میٹر

ہونا چاہیے۔ علاوہ ازیں بغیر لوڈ ڈائریکٹ برقی دباؤ 198 ولٹ ہوگا۔

632: سہ فیز ریکٹیفائر

سہ فیز سرکٹ میں تین سار سرکٹ (S - سرکٹ) کی مدد سے ریکٹی فیکیشن کی جاسکتی ہے (شکل 632/1 - د)۔ سہ فیز برقی رو کی صورت میں ریکٹیفائیڈ برقی رو کی ارتعاشیت کم ہوتی ہے۔

سہ فیز پل نمائندہ سرکٹ یا T-B - سرکٹ (شکل 632/1 - ب) میں ارتعاشیت مزید کم ہو جاتی ہے، اس لیے یہ سرکٹ بکثرت استعمال ہوتا ہے۔

سہ فیز آلٹرنیٹنگ برقی رو کو نصف دوری ریکٹیفائر سرکٹ اور کامل دوری ریکٹیفائر سرکٹ کے ذریعہ ریکٹیفائی کیا جاسکتا ہے۔



632/1۔ ہیفز ریٹیفائر سرکٹ

633 ریٹیفائڈ برقی دباؤ کو مہوار کرنا (فلٹر سرکٹ)

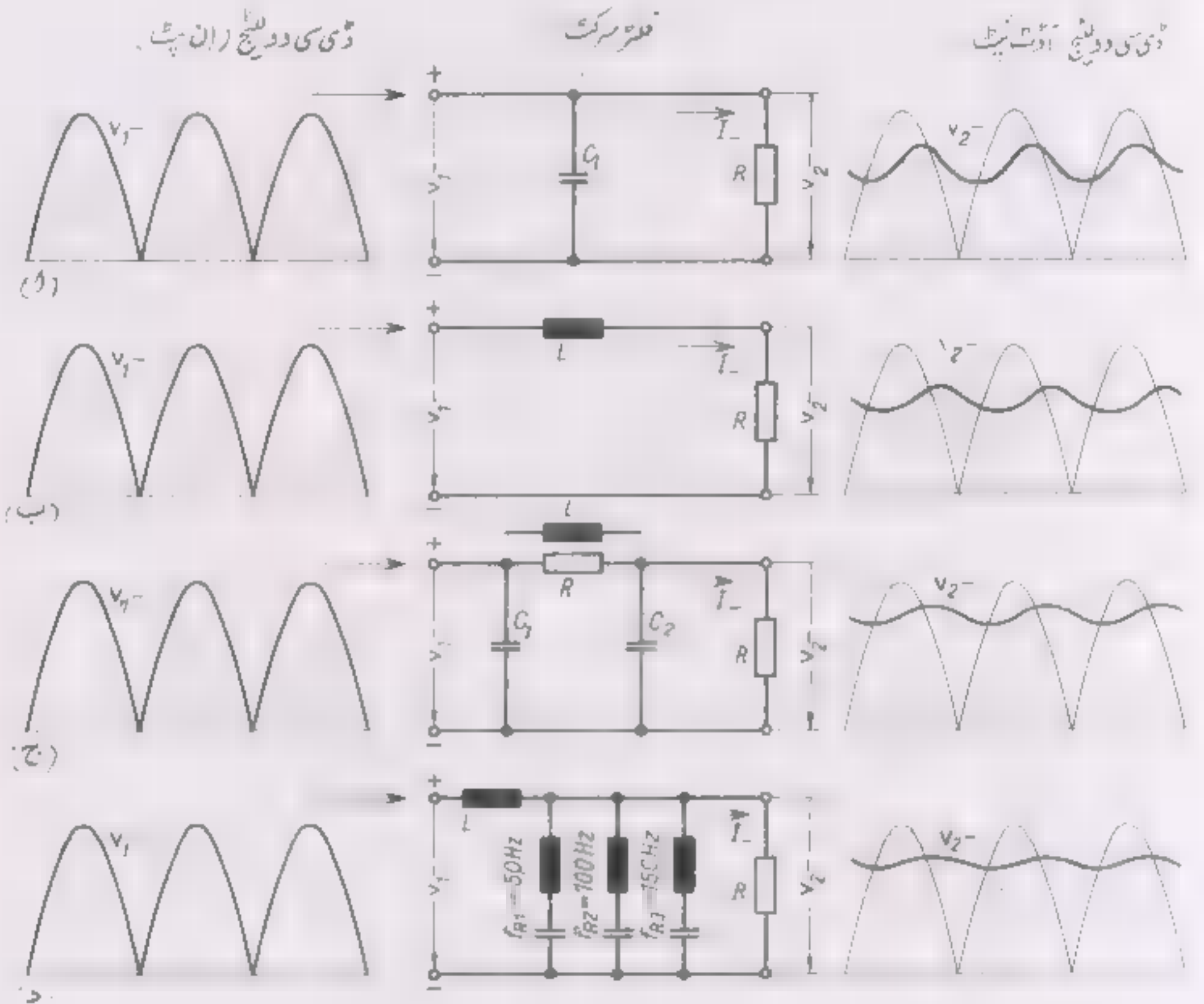
ریٹیفائر سرکٹ سے حاصل کیے گئے برقی دباؤ ڈائریکٹ اور آلٹرنیٹنگ جزو پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس لیے اس میں ارتعاش موجود ہوتا ہے۔ آلٹرنیٹنگ رُو کا جزء کوائل میں امانیتی برقی دباؤ کی تخفیف کا باعث بنتا ہے۔ سمی سرکٹ میں اس جزء کی وجہ سے بھنبھناہٹ پیدا ہوتی ہے۔ ان نقائص کو دور کرنے کے لیے فلٹر سرکٹ استعمال کیے جاتے ہیں۔

چند ایسی سرکٹ ڈائریکٹ برقی رُو کی صورت میں ارتعاشیت کم کرنے کے لیے ایک کیپیسٹر 'C' کوڈ کے متوازی لگایا جاتا ہے۔ اس کی گنجائش کئی مائیکرو فیڈ ہوتی ہے۔ اس کو فلٹر کیپیسٹر کہتے ہیں۔ یہ برقی دباؤ کی انتہائی قیمت تک چارج ہو جاتا ہے اور برقی دباؤ کی کم مقدار پر یہ آہستہ آہستہ ڈسچارج ہوتا ہے (شکل 633/1-ا)۔

زیادہ برقی رُو کی صورت میں ایک سیریز کوائل 'L' لگانے سے ارتعاشیت کم کی جاتی ہے (شکل 633/1-ب) امانیت کی وجہ سے برقی رُو کا آلٹرنیٹنگ جزء دب جاتا ہے۔

بہت کم برقی رُو کی صورت میں شکل 633/1-ج میں دکھائی گئی سرکٹ بہت مؤثر ہوتا ہے۔ زیادہ مقدار کی برقی رُو کی صورت میں فلٹر کوائل 'L' کے بعد گلی سرکٹ متوازی لگانے سے ارتعاشیت بہت کم کی جاسکتی ہے۔ یہ گلی سرکٹ دام لہر یا ویو ٹریپ (wave trap) سرکٹ کہلاتے ہیں۔ ان کی گلی فریکوئنسی مضاعفاتی فریکوئنسی $(1 \times 50, 2 \times 50, 3 \times 50)$ کے ہوتی ہے۔ گلی سرکٹ مذکورہ فریکوئنسی کی برقی رُو کے لیے بہت کم مزاحمت رکھتے ہیں، لہذا ان فریکوئنسیوں کے لیے شارٹ سرکٹ کے طور پر عمل کرتے ہیں۔

ریٹیفائر سے حاصل کردہ ڈائریکٹ برقی رُو کی ارتعاشیت
فلٹر سرکٹ کے ذریعہ کم کی جاسکتی ہے



633/1: مختلف فیلٹر سرکٹ کے ذریعہ ریگٹیفائر سے حاصل کئے ڈائریکٹ برقی دباؤ کی ارتعاشیت دُور کرنا

کم برقی رُوء $1 - 0$ کی صورت میں:

(ا) جب ارتعاشیت بہت کم کرنا مطلوب نہ ہو۔

(ج) جب ارتعاشیت بہت کم کرنا مطلوب ہو۔

زیادہ برقی رُوء $1 - 0$ کی صورت میں:

(ب) جب ارتعاشیت بہت کم کرنا مطلوب نہ ہو۔

(د) جب ارتعاشیت بہت کم کرنا مطلوب ہو۔

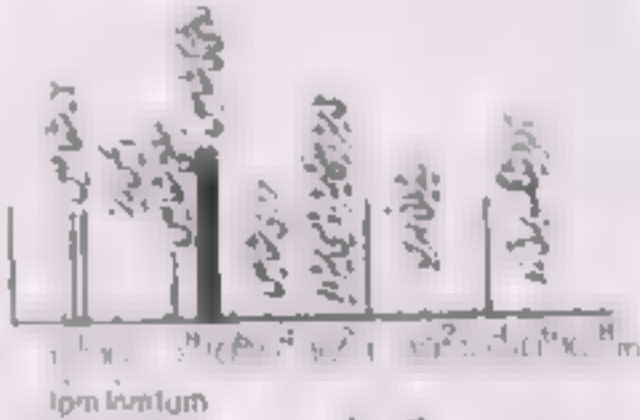
7 برقی روشنی (Illumination)

71 روشنی کا بنیادی تصور (Basic concept of light)

711 طیف نور یا سپکٹرم (The spectrum)

روشنی برقی مقناطیسی لہروں پر مشتمل ہوتی ہے۔ جن کی رفتار 300,000 کلومیٹر فی سیکنڈ ہوتی ہے۔ ایسی برقی مقناطیسی

لہریں جن کا طول موج 400 سے 800 میٹر ہوتا ہے، نظر آ سکتی ہیں۔ ان میں سے ہر طول موج کی لہر کے ساتھ ایک خاص رنگ منسوب ہوتا ہے مثلاً سرخ روشنی کی لہر کا طول موج 700 میٹر ہے۔



711/1 برقی مقناطیسی لہریں اور ان کا طول موج



711/2 طول موج اور روشنی کا رنگ

ورائے بنفشی شعاعیں (ultraviolet rays) نظر نہیں

آتیں اور ان کا طول موج بنفشی شعاعوں سے کم ہوتا ہے۔ اسی طرح زیر سرخ شعاعیں (infra-red rays) بھی نظر نہیں آتیں اور ان کا طول موج سرخ شعاعوں سے زیادہ ہوتا ہے۔ زیر سرخ شعاعیں جلد کو عبور کر کے جسم میں داخل ہو جاتی ہیں اور جسم کو حرارت پہنچاتی ہیں۔

روشنی میں موجود رنگوں کی وجہ سے بصری طیف (711/2)

ہوتا ہے۔ روشنی سے متعلق تمام رنگوں کی فریکوئنسیوں کی آمیزش سے سفید رنگ

ہوتا ہے۔ سفید روشنی کو ان مختلف رنگوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے مثلاً نوری منشور (optical prism) یا پانی کے قطروں کے ذریعہ (قوس قزح)۔

712 روشنی کی بنیادی مقداریں (Basic quantities of light)

تنویری نفاذ (Luminous flux)

712/1: تنویری مقدار کا جدول

لیپ	صرف کردہ برقی طاقت واٹ میں	تنویری نفاذ ٹومن میں 'Φ'	تنویری استعداد لومن فی واٹ میں 'η'
فلامنٹ لیپ	40	430	10.75
	100	1380	13.8
فلوری لیپ 65 واٹ	78	3800	49
مرکری لیپ 80 واٹ	89	3100	35
سوڈیم لیپ 60 واٹ	81	5000	62

برقی روشنی کے متبادر برقی طاقت فوٹ کے ہاں کو تنویری طاقت میں تبدیل کر دیتے ہیں۔ روشنی کے متبادر سے تمام اطراف میں خارج کردہ مرنی شعاعی طاقت کو تنویری نفاذ کہتے ہیں۔ اسے 'Φ' سے ظاہر کرتے ہیں۔ اس کی اکائی ٹومن (lumen) ہے جسے اختصاراً 'lm' کہتے ہیں۔ مثلاً ایک 100 واٹ کے بلب کی تنویری نفاذ 1380 ٹومن ہے۔

تئویری استعداد (Luminous efficiency) - برقی مبداء نور میں برقی طاقت کا صرف شدہ حصہ روشنی میں تبدیل ہوتا ہے۔ تئویری نفاذ اور صرف کردہ برقی طاقت کی نسبت کو تئویری استعداد کہتے ہیں۔ اسے η_L سے ظاہر کرتے ہیں۔ تئویری استعداد یہ ظاہر کرتی ہے کہ متعلقہ مبداء میں ایک واٹ کی برقی طاقت سے کتنا تئویری نفاذ پیدا ہوتا ہے۔ اس کی اکائی کومن فی واٹ (lm/W) ہے۔ تئویری استعداد برقی بلب کی نوعیت اور طاقت پر منحصر ہوتی ہے (شکل 712/1)۔

تئویر (Illumination) - منور شدہ سطح پر گرنے والا تئویری نفاذ زیادہ ہو اور سطح کا رقبہ کم ہو تو منور شدہ سطح کی تئویر زیادہ ہوگی۔ کارآمد تئویری نفاذ اور منور کردہ سطح کے رقبہ کی آپس میں نسبت تئویر کہلاتی ہے۔ اسے E سے ظاہر کرتے ہیں۔ تئویر کی اکائی لکس (lux) ہے جسے اختصاراً lx لکھتے ہیں۔

اگر E تئویر (لکس میں) Φ خارج کردہ تئویری نفاذ (لومن میں) η اجزاء افادیت اور A منور شدہ سطح کا رقبہ (مربع میٹر میں) ہو تو:

$$E = \frac{\Phi \times \eta}{A}$$

تئویر کی پیمائش تئویری میٹر سے کی جاتی ہے جسے لکس میٹر کہتے ہیں۔ یہ لکس میٹر ایک فوٹو ایلیمنٹ پر منحصر ہوتا ہے۔ جب روشنی کی شعاعیں فوٹو ایلیمنٹ پر پڑتی ہیں تو ایک برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے جو کہ میٹر کی سوئی میں انحراف کا باعث بنتا ہے (روڈ میٹر کا اصول کار)۔ میٹر کی سکیل کی درجہ بندی لکس میں کی ہوتی ہے۔

کام کی نوعیت پر منحصر مختلف کاموں کے لیے تئویر کی مختلف مقدار درکار ہوتی ہے۔ مثلاً بہت باریک میکانی کام کے لیے 1000 لکس کی تئویر ڈرائنگ ہال وغیرہ کے لیے 600 لکس، تنصیبی کاموں کے لیے 250 لکس اور ڈرائنگ روم وغیرہ کے لیے 60 سے 120 لکس لکس کی تئویر درکار ہوتی ہے۔

طاقت تئویر (Luminous intensity)

کسی خاص سمت میں تئویری نفاذ کو طاقت تئویر کہتے ہیں۔ اسے I سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ اس کی اکائی کینڈلا ہے جسے اختصاراً cd لکھتے ہیں۔

کثافت تئویر (Luminance) - کسی سطح کے اکائی تقیلی رقبہ کی طاقت تئویر کو کثافت تئویر کہتے ہیں۔ اسے L سے ظاہر کرتے ہیں اور اس کی اکائی کینڈلا فی مربع سینٹی میٹر (cd/cm^2) ہے۔ اگر کسی سطح کی کثافت تئویر زیادہ ہو تو اس کی وجہ سے آنکھیں چندھیا جاتی ہیں اور ان میں تھکن پیدا ہو جاتی ہے۔

712/2: کثافت تئویر کا جدول	
کثافت تئویر کینڈلا فی مربع سینٹی میٹر	مبداء نور
225000 - 225000	دوپر کا سورج
0.40 - 0.6	صاف آسمان
0.25 - 0.50	چاند
450 - 600	فلوئوٹ لیمپ 40 واٹ سے 100 واٹ
10 - 30	40 واٹ دو دھیا
0.3 - 1.2	فلوری لیمپ
4 - 25	فلوری تھہ کام کری ویپر لیمپ

جزء افادیت (Utilization factor) - کارآمد تنویری نفاذ منبذ سے خارج شدہ تنویری نفاذ سے کم ہوتا

ہے کیونکہ مختلف سطحوں سے منعکس کردہ اور جذب شدہ روشنی اس پر اثر انداز ہوتی ہے۔ کارآمد تنویری نفاذ اور پیدا شدہ تنویری نفاذ کی نسبت کو جزء افادیت کہتے ہیں۔ جزء افادیت (η) کی قیمتیں تنویری جدول سے دیکھی جاسکتی ہیں۔ کسی سطح کے لیے درکار تنویر کے لیے مطلوب تنویری نفاذ معلوم کرنے کے لیے جزء افادیت کی بہت اہمیت ہے۔

اگر Φ مطلوبہ تنویری نفاذ (لوومن میں) 'E' تنویر (لکس میں) 'A' سطح کا رقبہ (مربع میٹر میں) اور η جزء افادیت ہو تو

$$\Phi = \frac{E \times A \times 1.25}{\eta}$$

گردوغبار وغیرہ کی وجہ سے پیدا شدہ تنویری ضیاع کو شامل حساب کرنے کے لیے 1.25 سے ضرب دی گئی ہے۔

مثال: ایک دفتر کی پیمائش 11 میٹر × 4 میٹر × 3 میٹر ہے۔ اس کی چھت روشن اور دیواریں درمیانی درجہ کی روشن ہیں

دفتر کو بلا واسطہ تنویر کے ذریعہ روشن کرنا مقصود ہے۔ اس مقصد کے لیے 65 واٹ کے فوری جبب دستیاب

ہیں جن کا تنویری نفاذ 3800 لوومن ہے۔ بلا واسطہ تنویر اور چھت اور دیوار کی نوعیت کے مطابق جزء افادیت

0.4 ہے۔

اگر دفتر ہی کام کے لیے درکار تنویر 500 لکس ہو تو فرش کی سطح (4 میٹر × 11 میٹر = 44 مربع میٹر) کا

مجموعی تنویری نفاذ Φ_1 معلوم کریں۔ یہ تنویری نفاذ حاصل کرنے کے لیے کتنے جبب درکار ہوں گے؟

معلوم : $E = 500 \text{ lx}$; $A = 44 \text{ m}^2$

$\eta = 0.4$; $\Phi_1 = 3800 \text{ lm}$

مطلوب : $\Phi_1 = ?$

حل : $n = ?$ (جببوں کی تعداد)

$$\Phi_1 = \frac{E \times A \times 1.25}{\eta}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$\Phi_1 = \frac{500 \times 44 \times 1.25}{0.4} = 69000 \text{ lm}$$

$$n = \frac{\Phi_1}{\Phi_1} = \frac{69000}{3800} \approx 18$$

جواب : فرش کی سطح کا تنویری نفاذ 69000 لوومن ہے اور اس کے

لیے درکار جببوں کی تعداد 18 ہے۔

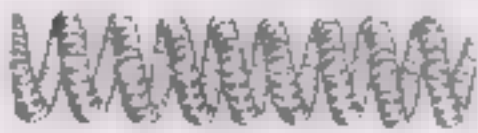
72 برقی مبدلے نور (Electric sources of light)

برقی توانائی کو دو طریقوں سے روشنی میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ پہلے طریقے میں برقی رو گزار کر ایک دھاتی تار کو اس حد تک گرم کیا جاتا ہے کہ اس میں سے روشنی خارج ہونے لگتی ہے (فلامینٹ لمپ)۔ دوسرے طریقے میں گیس اخراجی لمپ (gas discharge lamp) کے ذریعہ برقی توانائی کو روشنی میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ اس لمپ سے خارج شدہ روشنی گیس یا دھاتی بخارات میں تابشی اخراج (glow discharge) کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔

721 تابانی فلومینٹ لمپ (Incandescent filament lamp)

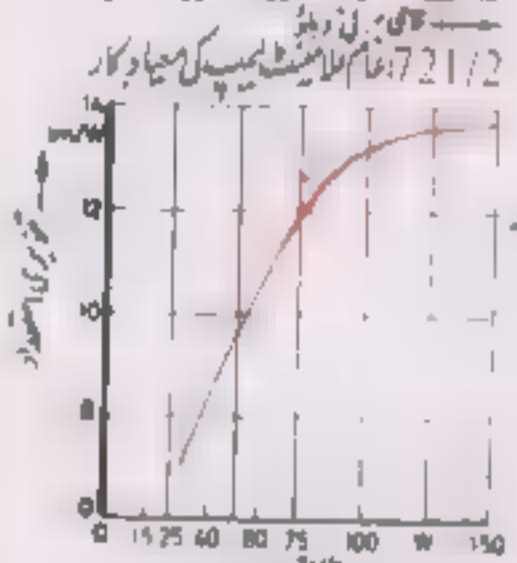
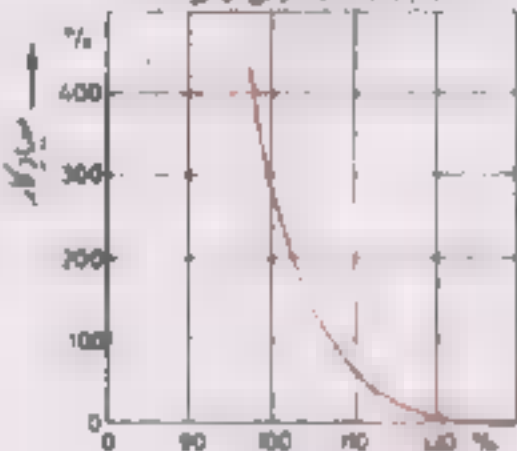
جس کسی جسم کو گرم کیا جاتا ہے تو اس میں سے روشنی خارج ہوتی ہے۔ خارج کردہ

اکرے کوئل



دوسرے کوئل کا فلومینٹ

721/1: تابانی فلومینٹ



721/3: فلومینٹ لمپ کی تنویری استعداد

روشنی درجہ حرارت کے متناسب ہوتی ہے۔ فلومینٹ لمپ میں دھاتی تار کے فلومینٹ کو برقی رو سے گرم کر کے روشنی حاصل کی جاتی ہے۔ فلومینٹ بنانے کے لیے ایسی دھات استعمال کرنی چاہیے جس کا درجہ پگھلاؤ بہت زیادہ ہو۔ چونکہ ٹنگسٹن کا درجہ پگھلاؤ 3400° سینٹی گریڈ ہوتا ہے اس لیے فلومینٹ ٹنگسٹن سے بنائے جاتے ہیں۔ زیادہ تنویری استعداد حاصل کرنے کے لیے تار کو اکڑے کوئل یا دوسرے کوئل کے فلومینٹ کی صورت میں (شکل 721/1) استعمال کیا جاتا ہے۔ کھلی فضا میں یہ تار عملی درجہ حرارت پر چل جاتے ہیں۔ اس لیے انہیں شیشے کے ایسے بیوں میں سیل بند کر دیا جاتا ہے جن میں سے ہوا نکال کر نائٹروجن اور کسی غیر عامل گیس (مثلاً آرگون کرپٹوں وغیرہ) کا آمیزہ بھرا ہوتا ہے۔

ایک عام فلومینٹ لمپ کی اوسط معیار کار تقریباً 1000 گھنٹے ہوتی ہے۔ یہ لمپ متجاوز برقی دباؤ سے بہت حساس ہوتے ہیں۔ 5 فیصد متجاوز برقی دباؤ پر استعمال کرنے سے ان کی تنویری استعداد میں 20 فیصد اضافہ ہو جاتا ہے لیکن ان کی معیار کار آدھی رہ جاتی ہے۔ فلومینٹ لمپ 5 فیصد کم برقی دباؤ پر استعمال کرنے سے معیار کار دوگنی ہو جاتی ہے (شکل 721/2)۔ صرف کردہ طاقت میں اضافہ بھی تنویری استعداد میں اضافہ کا باعث ہوتا ہے (شکل 721/3)۔ برقی دباؤ میں اضافہ کے باعث تنویری استعداد میں اضافہ کا اصول فلیش لمپوں میں استعمال کیا جاتا ہے۔ ان کی معیار کار کم ہو جاتی ہے مگر ان سے خارج شدہ تنویری نفاذ بہت زیادہ ہوتا ہے۔ فلومینٹ لمپ کی یہ خامی ہے کہ ان میں صرف کردہ برقی توانائی کا 90 فیصد براہ راست حرارت میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

لوہنی فلومینٹ لمپ (Halogen filament lamp)

فلومینٹ لمپ میں ٹنگسٹن کے بخارات بلب پر جمع ہو کر بلب کو کالا کر دیتے ہیں جس کی وجہ سے لمپ کا تنویری نفاذ بہت کم ہو جاتا ہے۔

اس خامی کو دور کرنے کے لیے بلب میں بھرتی گیس میں لوئجنی گروپ (halogen group) کے عنصر مثلاً آئیوڈین یا برومین وغیرہ ملا دیے جاتے ہیں۔ 250° سے 1450° سینٹی گریڈ پر ٹنگسٹن اور یہ عنصر آئیوڈین آپس میں عمل کر کے ٹنگسٹن آئیوڈائیڈ بناتے ہیں جو کہ ایک گیس ہوتی ہے۔ جب حراری گیس رو کے ذریعہ ٹنگسٹن آئیوڈائیڈ فلامینٹ کے قریب پہنچتے ہیں تو زیادہ حرارت کی وجہ سے یہ گیس مرکب دوبارہ ٹنگسٹن اور آئیوڈین میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ ٹنگسٹن فلامینٹ پر اکٹھا ہو جاتا ہے۔ اس طرح شیشے کے بلب پر ٹنگسٹن کے بخارات جمع نہیں ہوتے اور لمپ کا تنویری نفاذ یکساں رہتا ہے۔

لوئجنی فلامینٹ لمپ کا بلب گھار دار شیشے (quartz glass) کا بنایا ہوتا ہے۔ اس صورت میں بلب میں گیس کا دباؤ زیادہ رکھا جاسکتا ہے اور کواٹل زیادہ لوڈ کے متحمل ہو سکتے ہیں۔ ان لمپوں کی مدد سے عام لمپوں کی نسبت زیادہ تنویری استعداد حاصل کی جاسکتی ہے۔ مثلاً 1000 واٹ کے لوئجنی فلامینٹ لمپ کی فلوڈ لائٹ کی تنویری استعداد 22 ٹومن فی واٹ ہے جبکہ اسی طاقت کے عوام فلامینٹ لمپ کی تنویری استعداد 18.8 ٹومن فی واٹ ہے۔ ان لمپوں کی اوسط معیار کار 2000 گھنٹے ہے۔ یہ لمپ کارڈن اور پر جیکوئل میں استعمال کیے جاتے ہیں۔ علاوہ ازیں ٹیوب ٹائپ (شکل 721/4) عمارتوں، کھیل کے میدانوں اور ایئر پورٹ وغیرہ کو منور کرنے کے لیے بھی استعمال ہوتے ہیں۔



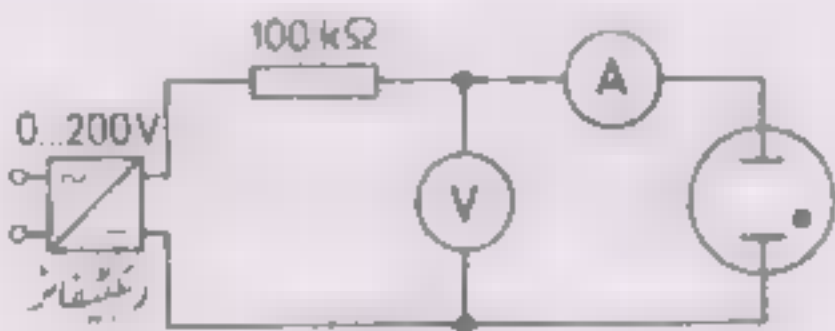
721/4: 5 کلو واٹ لوئجنی فلامینٹ فلوڈ لائٹ

722 گیس اخراجی لمپ یا گیس ڈسچارج لمپ (Gas discharge lamp)

جب کسی گیس میں سے برقی رد گزرتی ہے تو اس میں تابشی اخراج پیدا ہوتا ہے۔ غیر عامل گیس یا دھاتی بخارات بھرتی کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔ تابشی اخراج کی شعاعوں کا طیف یا روشنی کا رنگ بھرتی کی گیس یا دھاتی بخارات پر منحصر ہوتا ہے۔ اگر یہ گیس نیون (neon) ہو تو تابشی اخراج کی شعاعیں سرخ ہوتی ہیں۔ سوڈیم کے بخارات کی بھرتی کی صورت میں زرد اور پارسے کے بخارات کی بھرتی کی صورت میں نیلگوں روشنی خارج ہوتی ہے۔

تجربہ :

شکل 722/1 میں دکھائے گئے سرکٹ میں اگر برقی دباؤ کو صفر سے شروع کر کے آہستہ آہستہ بڑھایا جائے۔ تو



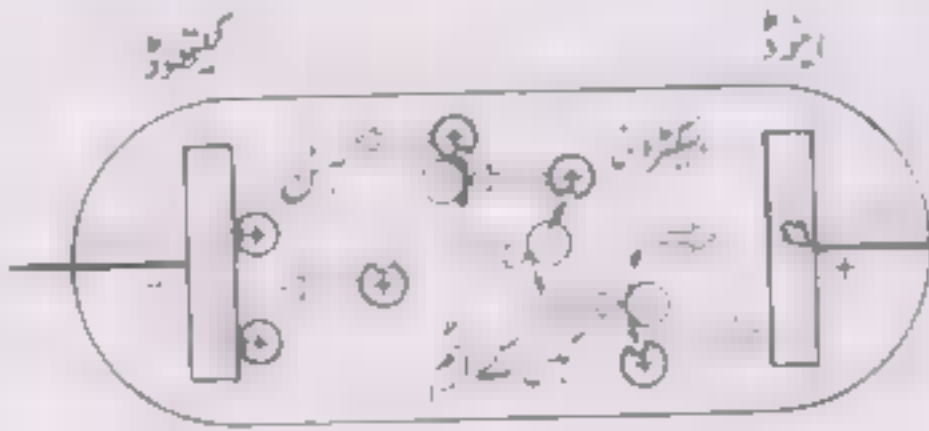
تقریباً 100 وولٹ پر اچانک نیون لمپ کے سرکٹ میں سے برقی رد گزرنے لگے گی اور ساتھ ہی نیون لمپ روشن ہو جائے گا۔ لمپ پر برقی دباؤ تقریباً 60 یا 80 وولٹ ہوتا ہے۔

اگر برقی دباؤ کو کم کر دیا جائے تو تقریباً 85 وولٹ پر لمپ بجھ جائے گا۔

722/1: گیس ڈسچارج لمپ کے لیے سرکٹ

آغازی برقی دباؤ، لمپ پر برقی دباؤ کا دریپ اور انطفائی برقی دباؤ (extinction voltage) مختلف لمپوں کے لیے مختلف ہوتے ہیں۔

نیون لیمپ شیشے کے بلب میں بیل بند دو برقیوں پر مشتمل ہوتا ہے شیشے کے بلب میں کم دباؤ پر نیون گیس بھری ہوتی ہے جب دونوں برقیوں پر برقی دباؤ کا اطلاق کیا جاتا ہے تو بھرتی گیس کے آزاد الیکٹرون اینوڈ کی سمت میں حرکت کرنے لگتے ہیں۔ حرکت کے دوران یہ گیس کے ایٹموں کے ساتھ ٹکراتے ہیں۔ اگر برقی دباؤ کافی ہو اور گیس کا دباؤ کم ہو تو ہر الیکٹرون کی رفتار اتنی ہوتی ہے کہ جب یہ گیس کے ایٹم سے ٹکراتے ہیں تو اس سے ایک یا زیادہ الیکٹرون کے اخراج کا باعث بنتے ہیں۔ اس عمل کو تصادمی روایتیت (collision ionisation) کہتے ہیں (شکل 722/2)۔



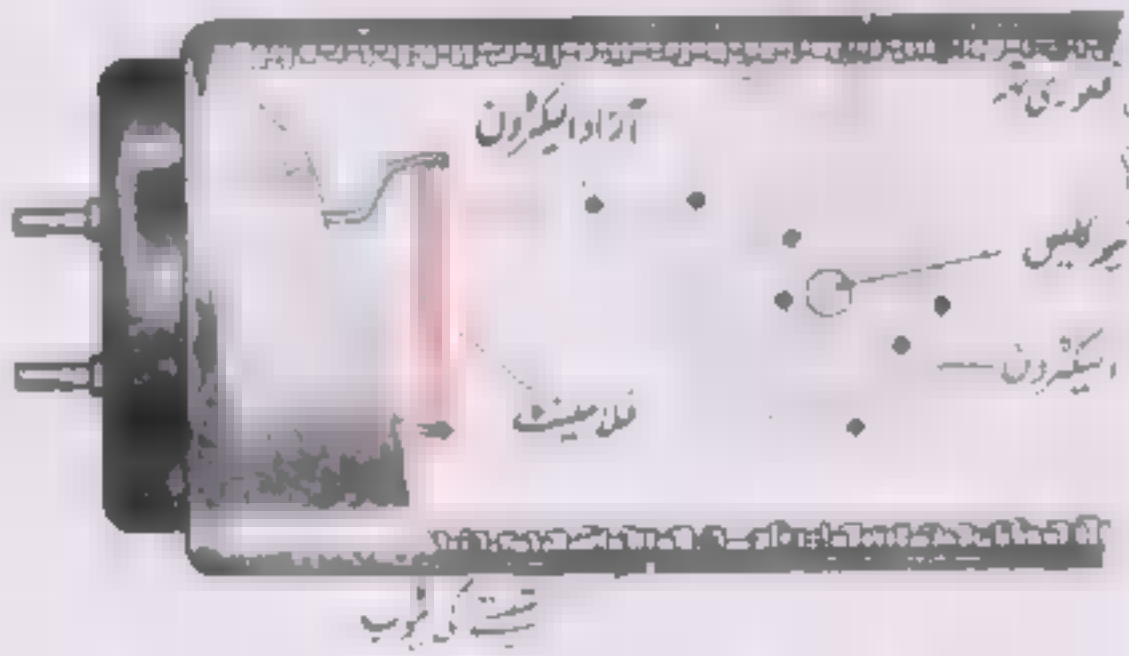
722/2: تصادمی روایتیت

نئے آزاد شدہ الیکٹرون بھی اسراع حاصل کر کے مزید ایٹموں میں روایتیت پیدا کرتے ہیں۔ آزاد الیکٹرون کے علاوہ مثبت آئن بھی کیتھوڈ کی طرف حرکت کرتے ہیں۔

100 مائیکرو سیکنڈ میں یہ عمل جیسے معمولی مد تک بڑھ جاتا ہے اور اگر برقی رُوح کے بغیر معمولی اضافے کی تحدید نہ کی جائے تو اخراجی ٹیوب کو نقصان پہنچ سکتا ہے۔

گیس کے تابشی اخراج کی صورت میں مزاحمت کے ذریعہ برقی رُوح کی تحدید کرنی پڑتی ہے

بصری شعاعیں



722/3: فلوریسپ میں گیس ٹیوب کے ذریعہ بصری روشنی کا اخراج

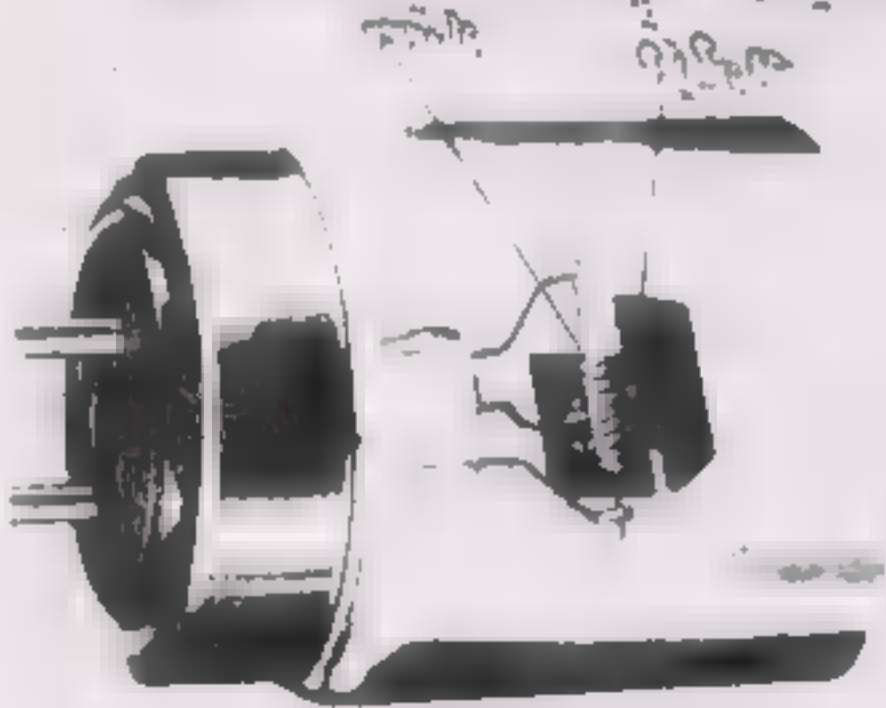
نیون لیمپ میں برقی رُوح کی تحدید کے لیے پیش مزاحمت استعمال کیے جاتے ہیں۔ آئرن ٹینگ برقی دباؤ کی صورت میں مزاحم کی بجائے چوک کواٹل استعمال کیے جاتے ہیں تاکہ طاقت کا ضیاع کم ہو۔

جب ایٹم سے ٹکرانے والے الیکٹرون کی رفتار تصادمی روایتیت پیدا کرنے کے لیے ناکافی

ہو، لیکن ایک خاص قیمت سے زیادہ ہو تو ان کے ٹکرانے سے گیس کے ایٹم کا ایک الیکٹرون مقوڑی دیر کے لیے اپنا مدار چھوڑ دے گا۔ ایسے الیکٹرون اپنے مدار میں واپس آتے وقت تصادم کے دوران حاصل کردہ توانائی کو برقی مقناطیسی شعاعوں کی صورت میں خارج کرتے ہیں۔ یہ عمل بیک وقت کئی ایٹموں میں ظہور پذیر ہوتا ہے۔ یہ برقی مقناطیسی شعاعیں بصری روشنی کے علاوہ درائے بنفشی شعاعوں پر مشتمل ہوتی ہیں۔ فلوریسپوں (fluorescent lamp) میں فلوریسٹ کے ذریعہ درائے بنفشی شعاعوں کو بصری روشنی میں تبدیل کیا جاتا ہے (شکل 722/3)۔

723 فلوری لمپ (Fluore scent lamps)

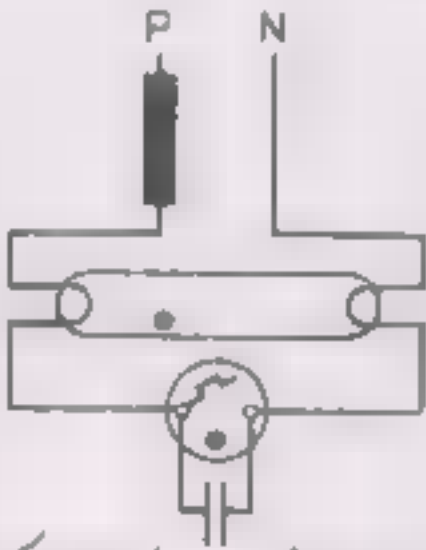
فلوری لمپ شیشے کی ایک ٹیوب پر مشتمل ہوتے ہیں جس کی اندرونی سطح پر فلوری میٹریل کی تہ چڑھائی ہوتی ہے۔ یہ فلوری تہ ٹیوب میں پیدا ہونے والی درائے بنقشی شعاعوں کو بصری روشنی میں تبدیل کر دیتی ہے۔ سلیکیٹ، ٹنگسٹاٹ اور فاسفیٹ فلوری میٹریل کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔



723/1 فلوری لمپ

شیشے کی ٹیوب کے دونوں سرے شیشے کے پایوں کے ذریعہ بند کر دیے جاتے ہیں۔ ان پایوں پر برقی رے نصب ہوتے ہیں۔ ٹنگسٹن کے تار کا دوہرا کوئلہ تابانی برقی رے کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ الیکٹرون کے اخراج کو سہل بنانے کے لیے کوئلہ پر بیریم آکسائیڈ کی تہ چڑھائی جاتی ہے۔ ٹنگسٹن کے برقی رے کی ٹھنڈی حالت میں مزاحمت 1.5 سے 10 اوم تک ہوتی ہے۔ گرم ہونے پر اس کی مزاحمت 7 گنا ہو جاتی ہے۔ ٹیوب میں پارے کے بخارات اور آرگون گیس بھری ہوتی ہے۔

لمپ کو جلانے کے لیے ابتدا میں مینر کے برقی دباؤ سے زیادہ برقی دباؤ کی ضرورت ہوتی ہے۔ یہ آغازی برقی دباؤ سرکٹ میں لگے ہوئے چوک اور شارٹر کی مدد سے حاصل کیا جاتا ہے۔ درپن کاری چوک برقی رو کی تحدید کرتا ہے۔



723/2 فلوری لمپ کا بنیادی سرکٹ

جب سوچ آں کیا جاتا ہے تو دونوں برقیروں اور شارٹر میں سے برقی رو گزرتی ہے۔ شارٹر ایک چھوٹے گیس ڈسچارج لمپ پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس کا ایک برقیروہ دو دھاتی پتری کا بنا ہوتا ہے۔ جب برقی دباؤ 160 ولٹ پر پہنچتا ہے تو شارٹر کے لمپ میں گیس ڈسچارج کی وجہ سے برقی رو گزرنے لگتی ہے جو کہ دو دھاتی پتری کو گرم کر دیتی ہے اور برقی سرکٹ مکمل ہو جاتا ہے۔ چوک، شارٹر کے لمپ میں سے گزرنے والی برقی رو کی تحدید کا باعث بنتا ہے (شکل 723/2)۔ اس صورت میں گیس ڈسچارج ختم ہو جاتا ہے اور دو دھاتی پتری ٹھنڈی ہو کر سرکٹ کو منقطع کر دیتی ہے۔ چوک کی خود امالیت کے باعث سرکٹ منقطع ہونے پر 1000 ولٹ تک کا آنی برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے جو کہ فلوری لمپ کو روشن کر دیتا ہے۔ فلوری لمپ کے روشن ہونے سے چوک پر برقی دباؤ کا اس قدر ضیاع ہو جاتا ہے کہ لمپ پر تقریباً 100 ولٹ کا برقی دباؤ ہوتا ہے جو کہ شارٹر کے لمپ میں گیس ڈسچارج پیدا نہیں کر سکتا۔ اس سرکٹ کی ریڈیو میں مداخلت کم کرنے کے لیے سٹارٹر کے ساتھ ایک کپیسیٹر لگایا جاتا ہے۔ چوک کی امالیت فلوری لمپ کے سرکٹ میں تفاوت فیز ($\cos \phi = 0.5$) کا باعث ہوتی ہے۔

فلوریسپوں پر برقی دباؤ کی کمی بیشی کا اثر کم پڑتا ہے۔ روشن لمپ کا درجہ حرارت زیادہ نہیں ہوتا اور یکساں نامی طاقت کے فلامینٹ لمپ کی نسبت ان کی تنویری مقدار 3 سے 6 گنا ہوتی ہے۔ ان کی اوسط میعاد کار تقریباً 7500 گھنٹے ہوتی ہے۔

بار بار روشن کرنے اور بجھانے سے فلوریسپوں کی میعاد کار کم ہو جاتی ہے۔ میعاد کار فلامینٹ پر سیریم آکسائیڈ کی تہ کے صرف ہونے پر منحصر ہوتی ہے۔ لمپ کی بجھا ہٹ میعاد کار کے ختم ہونے کو ظاہر کرتی ہے۔ لمپ سے خارج شدہ روشنی کا رنگ فلوریسٹ کی ترکیب پر منحصر ہوتا ہے۔

فلوریسپ کے سرکٹ (Fluorescent tube circuits)

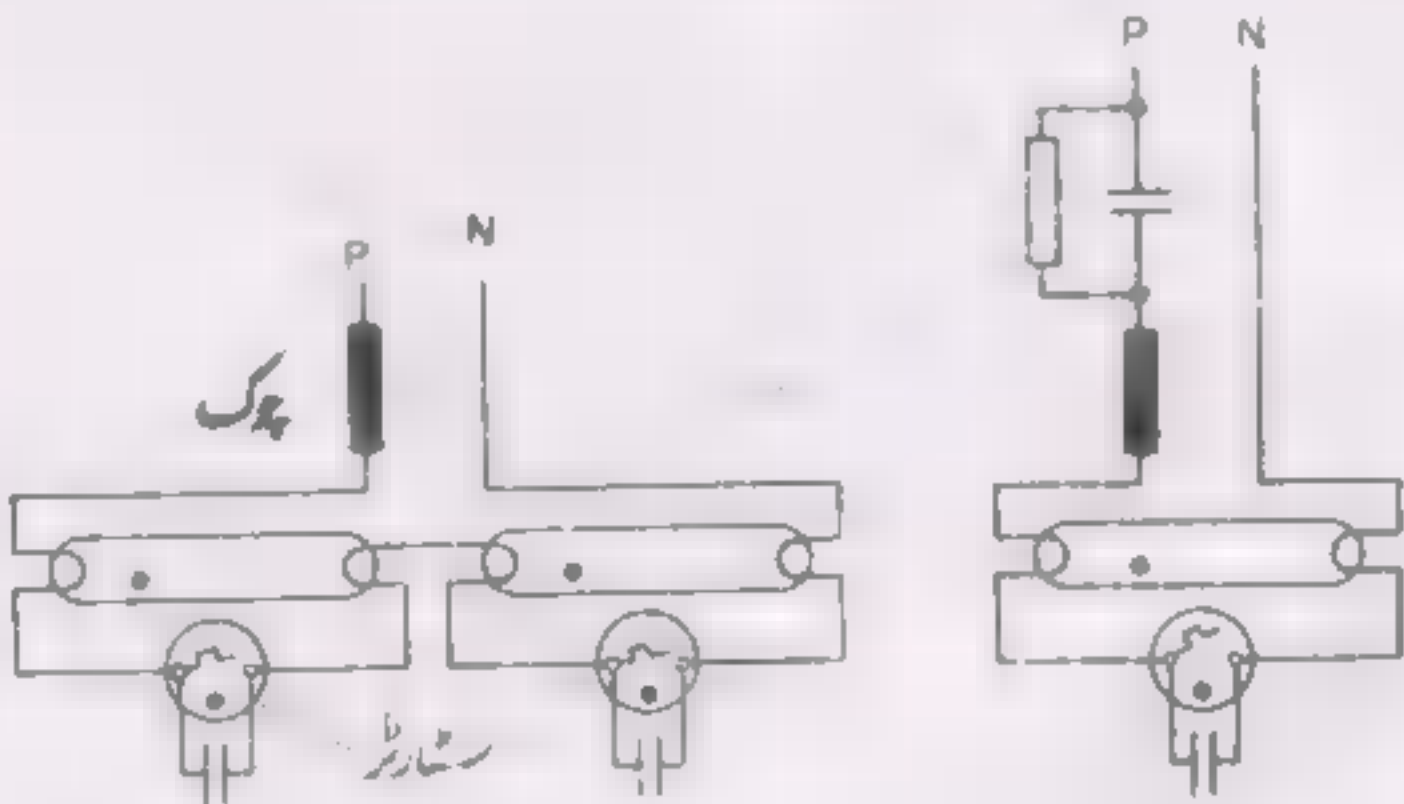
فلوریسپ میں گیس ڈسچارج کی پائیداری کے لیے لمپ سے پیشتر کوئل (چوک) یا کیپسیٹر لگانا پڑتا ہے۔

چوک پر مشتمل سرکٹ (شکل 7231/1)۔ سادہ ترین سرکٹ میں فلوریسپ سے پہلے ایک چوک لگایا جاتا ہے، جو کہ شارٹ کے ساتھ مل کر آغازی برقی دباؤ پیدا کرنے میں بھی مدد دیتا ہے (شکل 7231/1)۔ ہر لمپ کے لیے الگ شارٹ کی ضرورت ہوتی ہے۔

کیپسیٹر پر مشتمل سرکٹ (شکل 7231/2)۔ اس سرکٹ میں چوک کے ہم سلسلہ ایک متلافی کیپسیٹر لگایا جاتا ہے۔ اس سرکٹ سے جزوی طاقت بہتر ہو جاتا ہے۔ عام طور پر یہ سرکٹ چوک پر مشتمل سرکٹ کے ساتھ متبادل کیا جاتا ہے اور ڈبل سرکٹ کہلاتا ہے (شکل 7231/3)۔ اس صورت میں جزوی طاقت تقریباً 1 ہوتا ہے۔

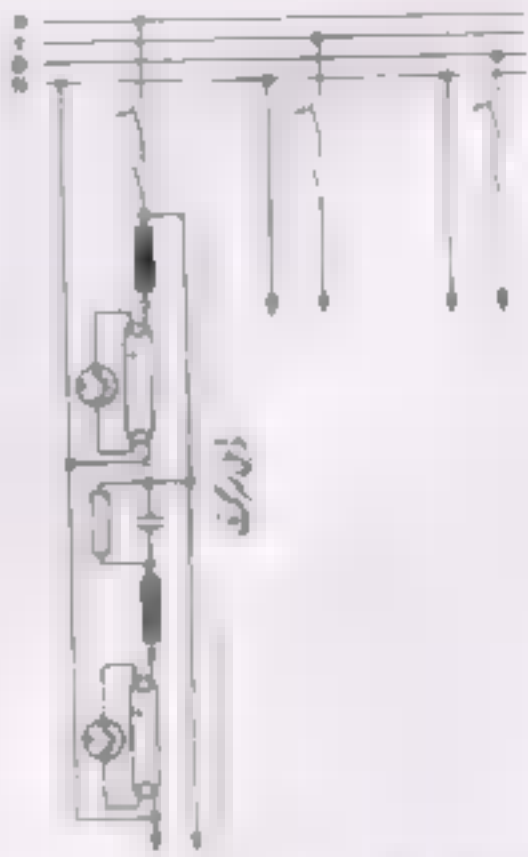
ڈبل سرکٹ (شکل 7231/1)۔ اس سرکٹ کے ذریعہ دو لمپ ایک ہی چوک پر لگائے جاسکتے ہیں۔ البتہ دونوں لمپوں کے لیے الگ الگ شارٹ درکار ہوتے ہیں۔

سہ فیئر سرکٹ (شکل 7231/4)۔ سہ فیئر تنصیب کی صورت میں لمپوں کی مطلوبہ تعداد کو تین گروپوں میں تقسیم کر کے ہر گروپ کو ایک بیرونی موصل کے ساتھ لگایا جاتا ہے۔ بہتر جزوی طاقت حاصل کرنے کے لیے ہر گروپ کو اس طرح ترتیب دی جاتی ہے کہ ایک لمپ چوک سرکٹ اور دوسرا لمپ کیپسیٹر سرکٹ میں لگایا جاتا ہے۔

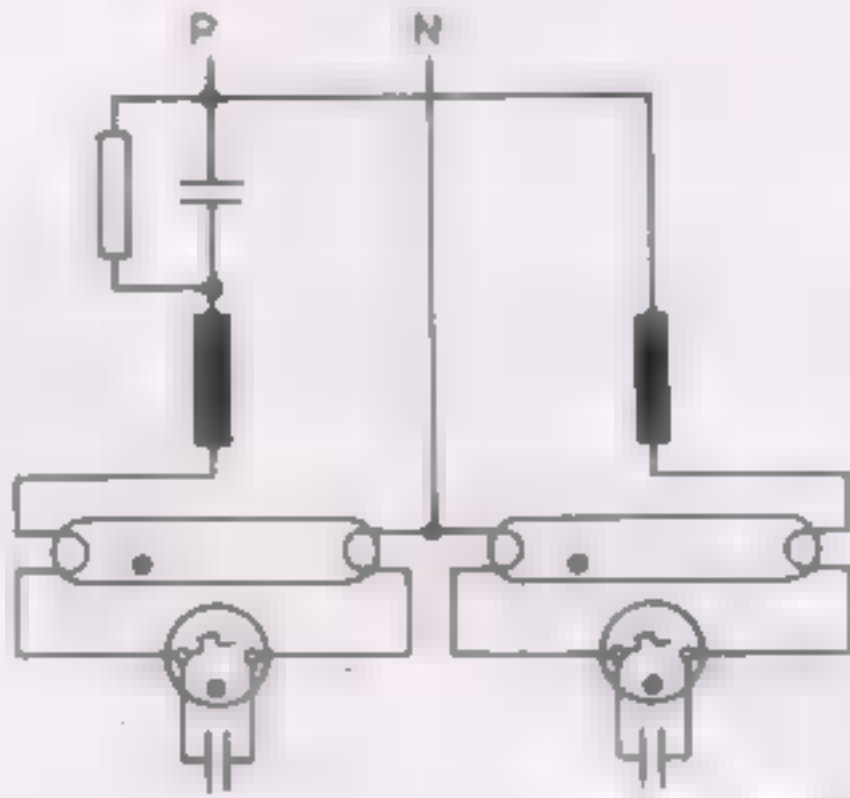


7231/1: چوک پر مشتمل فلوریسپ کا سلسلہ سرکٹ

7231/2: کیپسیٹر پر مشتمل فلوریسپ کا سرکٹ



7231/4: فلوری میپوں کا سہ فیئر سرکٹ

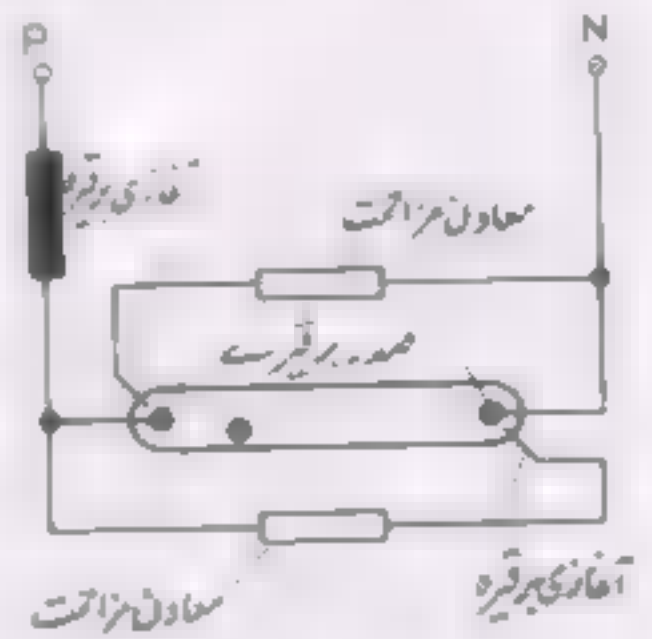


7231/3: فلوری میپ کا ڈبل سرکٹ

724: مرکری ویپر لمپ (Mercury vapour lamp)

مرکری ویپر لمپ (پارے کے بخارات کا لمپ) شیشے کے ایک بیضوی بلب پر مشتمل ہوتا ہے (شکل 724/1)۔ بلب کے اندر ڈیپ چارج ٹیوب بند ہوتی ہے جس میں عدد برقیہ نصب ہوتے ہیں۔ ٹیوب میں پارے کے بخارات بھرے ہوتے ہیں۔ تابشی ڈیپ چارج کا آغاز دو آغازی برقیروں (ڈسٹارٹنگ الیکٹروڈ) کی مدد سے کیا جاتا ہے۔ لمپ کی برقی رو کی تحدید کے لیے لمپ کے ساتھ چوک لگانا پڑتا ہے (شکل 724/2)۔ چوک کی وجہ سے سرکٹ کا جرمی طاقت تقریباً 0.5 امپ گرجاتا ہے۔

مرکری ویپر لمپ کی تنویری استعداد تقریباً 30 سے 60 وٹن فی واٹ ہوتی ہے۔ یہ استعداد فلا مینٹ لمپ سے تین گنا ہے۔ فلوری تھ کے بغیر مرکری ویپر لمپ کی روشنی نیلگوں ہوتی ہے۔ فلوری تھ دسے لمپ کی روشنی بہتر ہو جاتی ہے۔ فلوری تھ درائے



724/2: مرکری ویپر لمپ کا سرکٹ

724/1: مرکری ویپر لمپ

بتغیثی شعاعوں کو سرخ روشنی میں تبدیل کر دیتی ہے۔ مرکری لمپ کو 3 سے 5 منٹ تک کا آغازی وقت دے کر ہوتا ہے۔ مرکری لمپ فیکٹری ہال، سڑکیں، کھیل کے میدان اور زیر تعمیر عمارتوں کو نور کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔

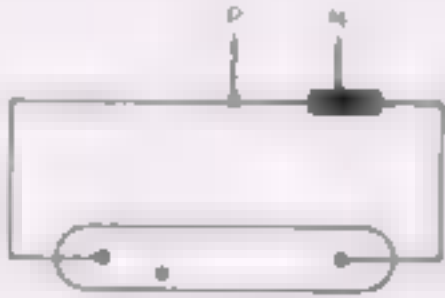
مخلوط روشنی کے لمپ (Mixed light lamps)۔ اس لمپ میں مرکری تابشی نظام کے علاوہ ٹنگسٹن کا فلا مینٹ بھی استعمال کیا جاتا ہے۔ جو کہ مرکری تابشی نظام کے ہم سلسلہ ترتیب میں لگا ہوتا ہے۔ یہ فلا مینٹ پیش مزاحم کے طور پر بھی عمل کرتا

ہے اس لیے اس قسم کے لمپ کے سرکٹ میں چوک لگانے کی ضرورت نہیں ہوتی ہے۔ ان لمپوں کی اوسط معیار کار 6000 گھنٹے ہوتی ہے۔ ان کی تنویری استعداد 18 سے 28 نوٹن فی واٹ ہوتی ہے۔ مخروط روشنی کے بلب بھی فیکٹری ہال، سڑکوں، کھیل کے میدانوں اور زیر تعمیر عمارتوں کو منور کرنے کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔

لوئجی مرکری واپر لمپ (Halogen mercury vapour lamp)۔ مرکری واپر لمپ کے بلب میں دھاتی آئیوڈائیڈ کا اضافہ کرنے سے مرکری واپر لمپ کی روشنی کا رنگ اور تنویری استعداد بہتر ہو جاتی ہے۔ ایسے لمپوں کی تنویری استعداد 92 نوٹن فی واٹ تک ہو سکتی ہے۔ ان سے خارج شدہ روشنی سفید رنگ کی ہوتی ہے۔ ان کا آغازی وقت تقریباً 3 سے 8 منٹ ہوتا ہے۔ ان لمپوں کے سرکٹ میں چوک کا استعمال (اے سی کی صورت میں) ضروری ہوتا ہے۔

725 سوڈیم واپر لمپ (Sodium vapour lamp)

سوڈیم واپر لمپ ایک U - ٹیپڈ سچارج ٹیوب پر مشتمل ہوتا ہے جس میں سوڈیم کے بخارات بھرے ہوتے ہیں۔ زیادہ تنویری استعداد حاصل کرنے کے لیے حراری ضیاع کم ہونا چاہیے۔ اس لیے ڈسچارج ٹیوب کے گرد دوسری دیوار کا ایک خول چڑھایا ہوتا ہے۔ دونوں دیواروں کے درمیان خلا ہوتا ہے تاکہ حراری ضیاع کم سے کم ہو۔ ان لمپوں کے لیے بھی مینز کے برقی دباؤ سے زیادہ آغازی برقی دباؤ کی ضرورت ہوتی ہے۔ یہ برقی دباؤ ایک خاص ٹرانسفارمر کے ذریعہ فراہم کیا جاتا ہے جو برقی رد کو محدود رکھتا ہے (شکل 725/1)۔



725/1: سوڈیم واپر لمپ کا سرکٹ

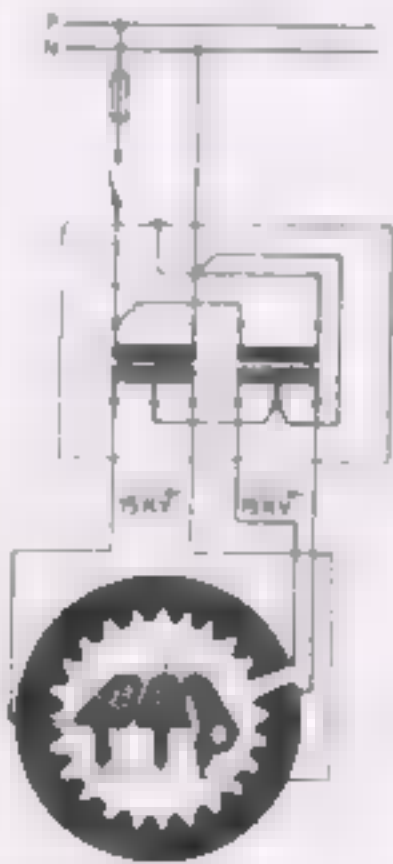
سوڈیم واپر لمپ کی تنویری استعداد بہت زیادہ ہوتی ہے مثلاً 200 واٹ کے لمپ کی تنویری استعداد تقریباً 96 نوٹن فی واٹ ہوتی ہے۔ ان کی اوسط معیار کار 7500 گھنٹے ہوتی ہے۔ سوڈیم واپر لمپ کا آغازی وقت 10 سے 15 منٹ ہوتا ہے۔ اس سے خارج شدہ روشنی زرد رنگ کی ہوتی ہے۔ فٹ پاتھ اور بندرگاہوں وغیرہ کو منور کرنے کے لیے یہ بہت مناسب رہتے ہیں۔

726 نیون ٹیوب (Neon tube)

نیون ٹیوب میں نیون گیس کا آمیزہ استعمال کیا جاتا ہے۔ ڈسچارج ٹیوب میں نصب شدہ برقیوں کو گرم نہیں کیا جاتا ہے۔ ان ٹیوبوں کے لیے بلند اطلاقی برقی دباؤ درکار ہوتا ہے۔ یہ برقی دباؤ ایک خاص ٹرانسفارمر کے ذریعہ فراہم کیا جاتا ہے جو کہ دوران کار برقی رد کو محدود رکھتا ہے۔ مختلف رنگوں کی روشنی حاصل کرنے کے لیے بھرتی گیس کے آمیزہ کی مختلف ترکیب استعمال کی جاتی ہے۔ نیون گیس ڈسچارج سے سرخ روشنی، مرکری ڈسچارج سے نیلی روشنی حاصل ہوتی ہے۔ مختلف فلوری ٹیوبل اور مختلف رنگوں کے شیشے استعمال کرنے سے روشنی کے مختلف رنگ حاصل کیے جاسکتے ہیں۔ یہ ٹیوبیں زیادہ تر شہری مقاصد کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔

ان کی اوسط معیار کار تقریباً 2000 گھنٹے ہوتی ہے۔ ان سے صرف کردہ برقی رد

25 سے 125 ملی امپیئر ہوتی ہے۔



726/1: نیون لمپ کا سرکٹ

8. بجلی گھر اور برقی توانائی کی تقسیم

(Power Station And Distribution of Electrical Energy)

81. بجلی گھر (Power stations)

گھر طر اور صنعتی مقاصد کے لیے برقی طاقت سرفیز، سکروٹس، جنریٹر (آلٹرنیٹر) کی مدد سے پیدا کی جاتی ہے۔ جنریٹر کو چلانے والی قوت عمل پرمخصوص بجلی گھروں کی مختلف اقسام ہوتی ہیں مثلاً پن بجلی گھر، دھانی بجلی گھر اور ایٹمی بجلی گھر۔

811. پن بجلی گھر (Hydroelectric power stations)

پن بجلی گھر میں پانی کی توانائی ٹربائن کو چلانے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ پانی گرنے کی بلندی کے لحاظ سے پن بجلی گھروں کی مندرجہ ذیل اقسام ہیں:

کم بلندی کے پن بجلی گھر (بلندی: 25 میٹر تک)

درمیانی بلندی کے پن بجلی گھر (بلندی: 25 میٹر سے 100 میٹر تک)

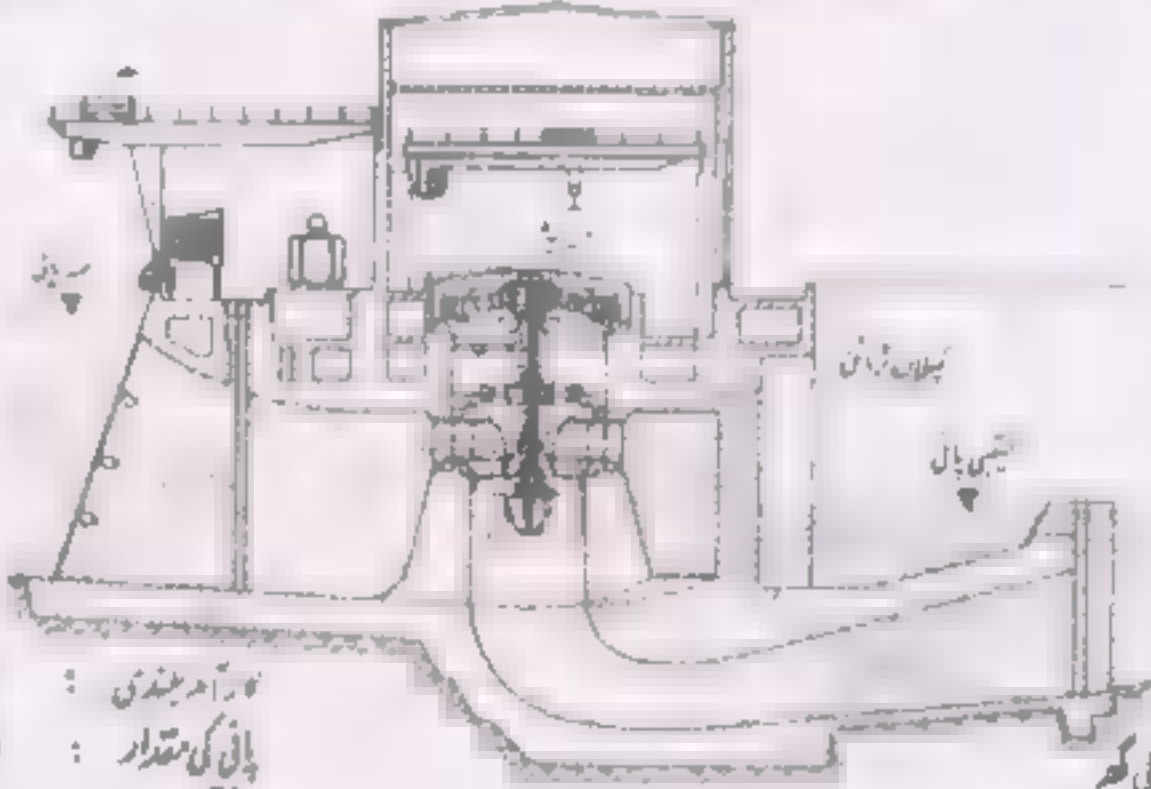
زیادہ بلندی کے پن بجلی گھر (بلندی: 100 میٹر سے زیادہ)

جاری پانی کے بجلی گھر (Running water power stations)۔ اگر پانی کی مناسب مقدار اور قدرتی بلندی

دستیاب ہو تو جاری پانی پر بھی بجلی گھر بنائے جاتے ہیں (شکل 811/1)۔ اس صورت میں بند باندھ کر پانی کا ذخیرہ نہیں کیا جاتا۔ یہ بجلی گھر بنیادی لوڈ کے لیے برقی طاقت فراہم کرتے ہیں۔

ذخیرہ کردہ پانی کے بجلی گھر (Storage water power stations)۔ بند باندھ کر پانی کا ذخیرہ کر لیا

جاتا ہے اور پانی کو مناسب بلندی سے گرا کر ٹربائن چلانے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ یہ ٹربائن جنریٹر کو چلاتی ہے۔ یہ بجلی گھر



کارآمد بلندی : 4.6 میٹر
پانی کی مقدار : 350 مکعب میٹر فی سیکنڈ
رفتار : 62.5 میٹر فی منٹ
نامی طاقت : 29000 کلو واٹ

811/1: جاری پانی کا بجلی گھر

لوڈ کی چوٹیوں کے اوقات میں برقی طاقت فراہم کرتے ہیں۔

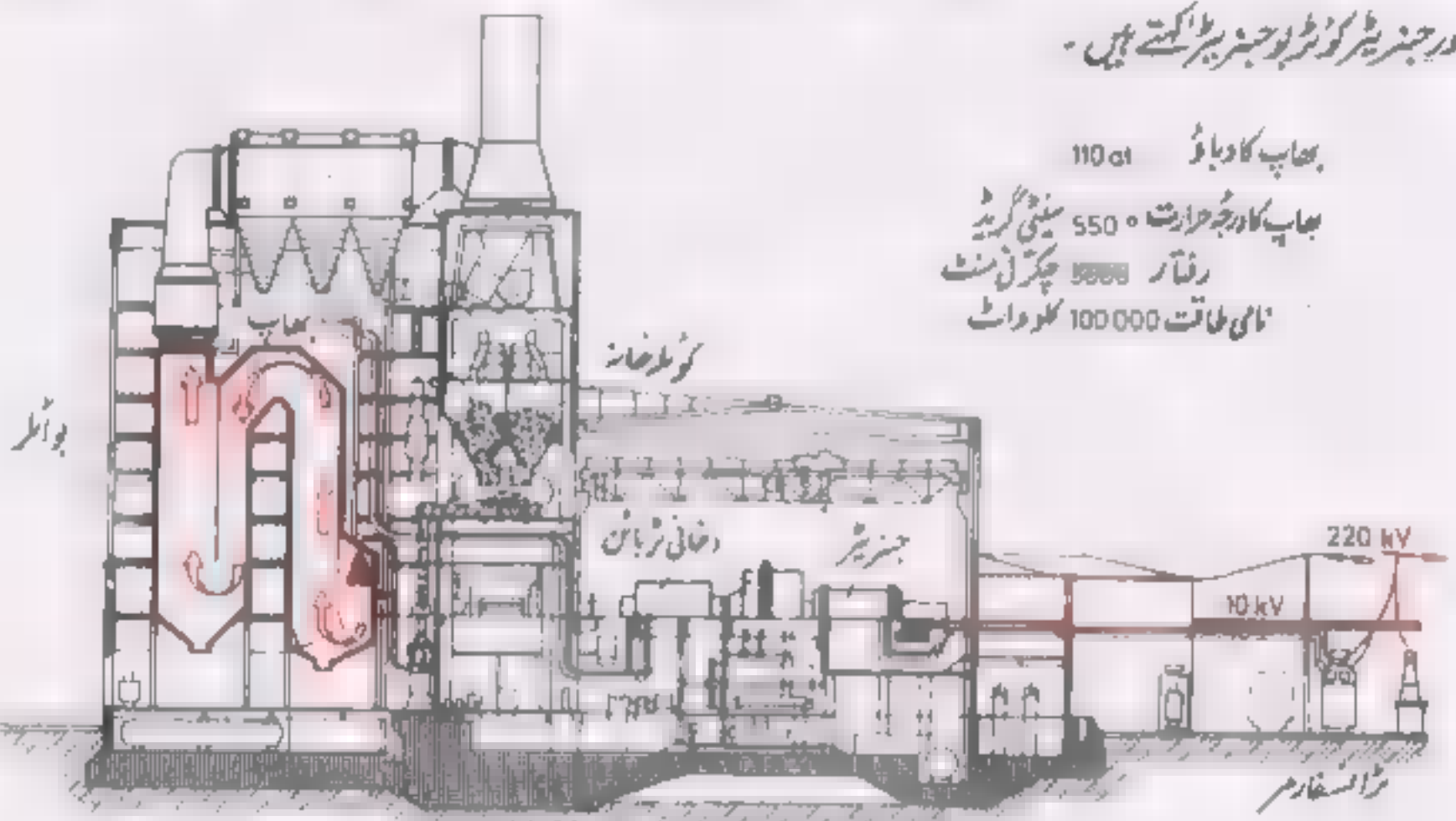
پمپ کے ذریعہ ذخیرہ کردہ پانی کے بجلی گھر (Pump water power stations)۔ جب برقی طاقت

کے نظام پر لوڈ کم ہوتا ہے مثلاً رات کے وقت یا چمٹی کے دن، تو بڑے بڑے پمپوں کی مدد سے نشیبی جھیل یا دریا کے پانی کو بلندی پر واقع ”منوعی جھیل“ میں ذخیرہ کر لیا جاتا ہے اور لوڈ کی چوٹیوں کے اوقات میں اس پانی کو بلندی سے گرا کر ٹربائن چلانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

مدوجزری بجلی گھر (Tidal power stations) - ان جگہوں پر جہاں مدوجزر زیادہ ہوتا ہے، پانی کے مدوجزر کی توانائی کو ٹربائن اور جنریٹر کی مدد سے برقی توانائی میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

آبی ٹربائن کی رفتار نسبتاً کم ہوتی ہے۔ یہ ٹربائن جنریٹر کو براہ راست یا گریوں کے ذریعہ مکانیکی طاقت منتقل کرتی ہے۔ آئر ٹریٹر کے قطبوں کی تعداد دو سے زیادہ ہوتی ہے۔ طاقت کی براہ راست منتقلی کی صورت میں ان کی تعداد 110 تک ہو سکتی ہے۔

812 حراری بجلی گھر (Thermal power stations) حراری بجلی گھر میں ایندھن (کوئلہ، گیس، ڈیزل وغیرہ) کی احتراقی حرارتی توانائی برقی توانائی میں تبدیل کی جاتی ہے۔ احتراقی حرارت کی مدد سے بوائلمر میں بھاپ پیدا کی جاتی ہے۔ اس بھاپ کی مدد سے دفائی ٹربائن چلائی جاتی ہے جو کہ جنریٹر کو چلاتی ہے۔ دفائی ٹربائن کی رفتار زیادہ ہوتی ہے۔ عام طور پر یہ 3000 چکر فی منٹ کی رفتار سے گردش کرنے کے لیے بنائی جاتی ہیں اور انہیں براہ راست دو قطبوں والے جنریٹر کے ساتھ لگا دیا جاتا ہے۔ ایسی ٹربائن اور جنریٹر کو ٹریو جنریٹر کہتے ہیں۔



812/1: حراری بجلی گھر

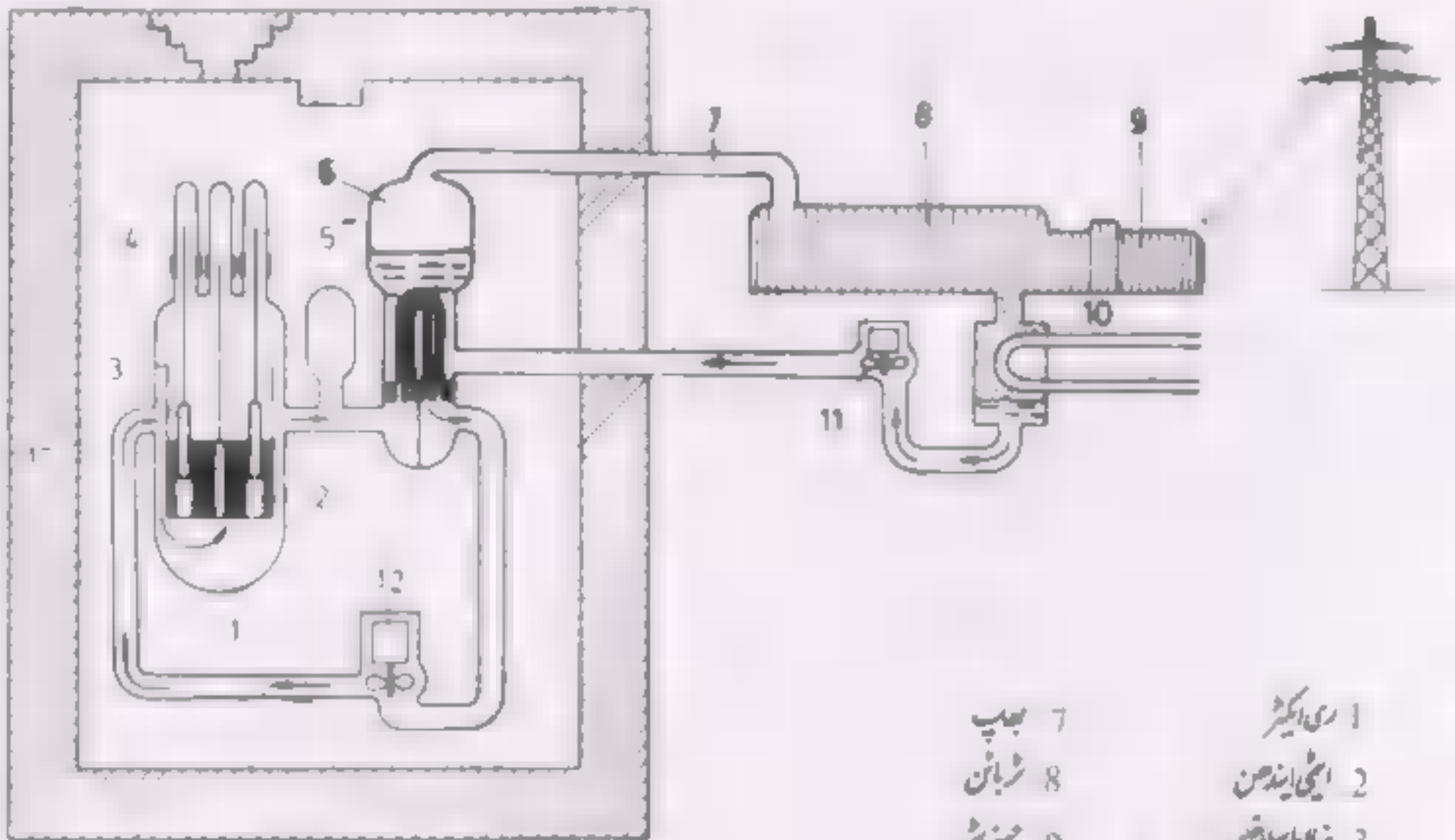
اقتصادی بنا پر حراری بجلی گھروں کو مستقل چلتے رہنا چاہیے۔ جاری پانی کے بجلی گھر کی طرح یہ بجلی گھر بنیادی لوڈ کو برقی توانائی فراہم کرنے کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔

حراری بجلی گھر میں پتھر کا کوئلہ، تیل (ڈیزل) یا گیس ایندھن کے طور پر استعمال کی جاتی ہے۔

ایٹمی بجلی گھر (Nuclear power stations) - ایٹمی توانائی کو براہ راست برقی توانائی میں تبدیل کرنا ابھی تک ممکن نہیں۔ ایٹمی توانائی سے حاصل کردہ حرارت کو بھاپ پیدا کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے جو کہ دفائی ٹربائن کو چلاتی ہے۔ ایٹمی بجلی گھر بنیادی طور پر حراری بجلی گھر ہی ہوتے ہیں جن میں ایٹمی ایندھن استعمال کیا جاتا ہے۔ ایٹمی ایندھن ری ایکٹر میں جلایا جاتا ہے اور ری ایکٹر میں ہی بھاپ پیدا ہوتا ہے۔ بھاری الشقاق پذیر (fissionable) عنصر مثلاً یورینیم ایٹمی ایندھن کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ 1000 میگا واٹ برقی طاقت پیدا کرنے کے لیے سالانہ 32 ٹن یورینیم استعمال ہوتی ہے۔

معتدل گر (moderator) اور نظام خشکی یا تبریدی نظام (cooling system) کے لحاظ سے گیس سے خشک کردہ گریفاٹ سے معتدل کردہ پانی کے ری ایکٹر، فشرود پانی (pressurized water) کے ری ایکٹر یا بھاری پانی (heavy water) کے ری ایکٹر میں تیز کی جاسکتی ہے۔ نیوکلیس کا انشقاق حراری نیوٹرون (جو کہ سست رہتے ہیں) یا تیز متحرک نیوٹرون کی مدد سے کیا جاتا ہے۔

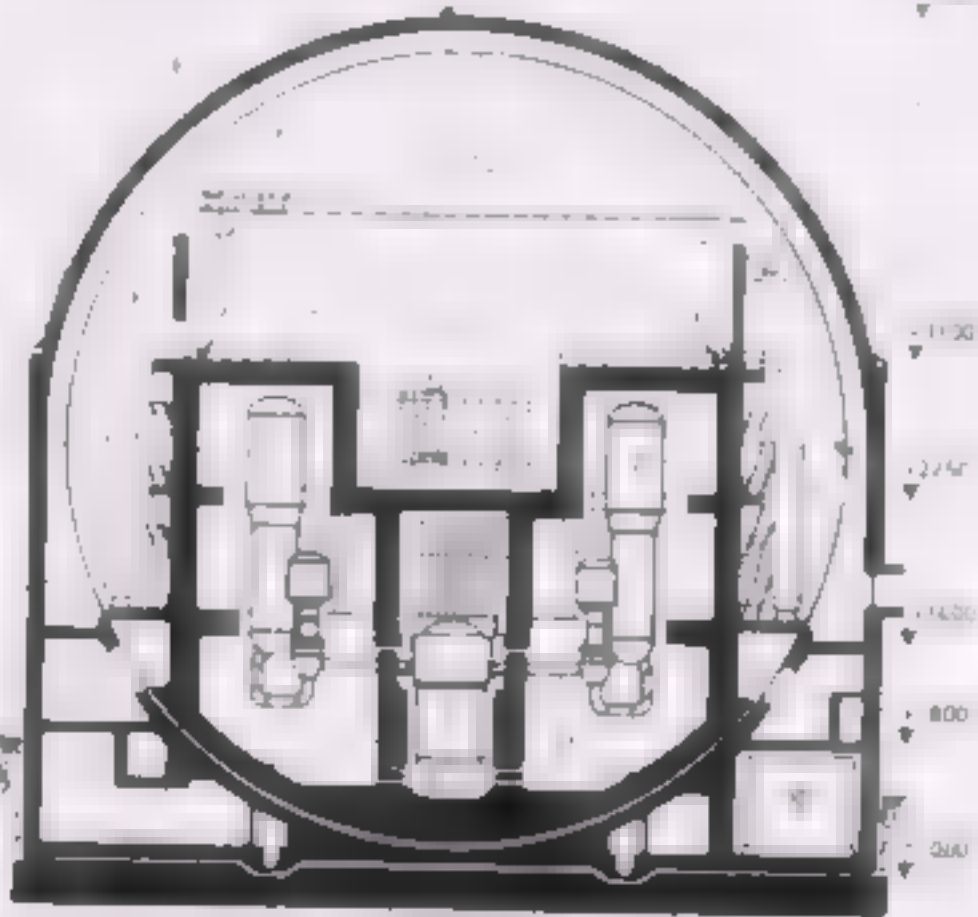
شکل 812/2 میں فشرود پانی کے ری ایکٹر کا اصول واضح کیا گیا ہے۔ فشرود پانی معتدل گر کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ ری ایکٹر کے فشرودی خول میں دباؤ تقریباً 150 ہوائی دباؤ کے برابر ہوتا ہے تاکہ پانی کھول نہ سکے۔ نظام خشکی اور پانی کو بھاپ میں تبدیل کرنے کے نظام کو شیش اور کنکریٹ سے تعمیر شدہ عمارت کے (ڈھال) نیچے بھیجا جاتا ہے (شکل 812/3)۔ فعال حصوں مثلاً ری ایکٹر، غشی کا نظام، بولر اور پمپ وغیرہ کو مخصوص طریقہ سے محفوظ کیا جاتا ہے تاکہ تابکار شعاعیں فضا میں خارج نہ ہونے پائیں۔ ایٹمی ایندھن سلاخوں کی شکل میں ہوتا ہے۔ جل جانے کے بعد اس کو شیش کے ذریعہ تبدیل کیا جاتا ہے۔ ضابط سلاخیں (control rods) نیوٹرون کو جذب کر لیتی ہیں۔ ری ایکٹر کے اندر ان کی لمبائی کم و بیش کر کے ری ایکٹر کی طاقت تبدیل کی جاسکتی ہے۔



- | | |
|------------------|---------------------|
| 1 ری ایکٹر | 7 بھاپ |
| 2 ایٹمی ایندھن | 8 ٹرین |
| 3 ضابط سلاخیں | 9 جنریٹر |
| 4 ضابط سلاخوں کے | 10 پمپ |
| یے ڈائریکٹر | 11 ڈائریکٹر |
| 5 فشرودی خول | 12 ڈائریکٹر |
| 6 بولر | 13 ری ایکٹر کی ڈھال |

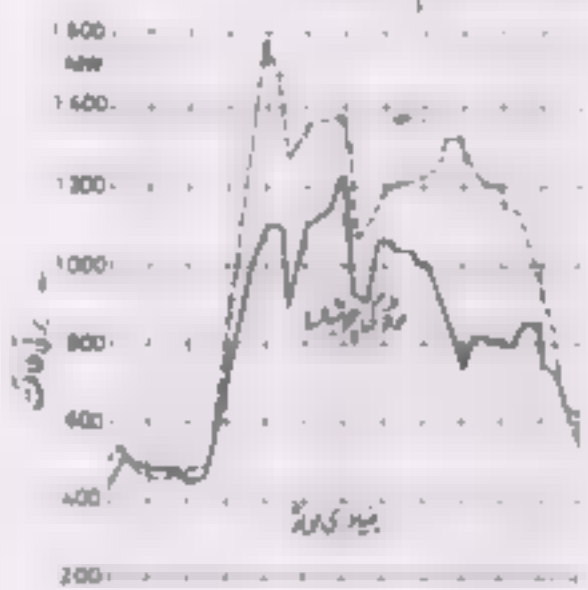
812/2: ایٹمی بجلی گھر

نیوکلیس کے انشطار کی وجہ سے پیدا ہونے والے تیز نیوٹرون کو معتدل گر کی مدد سے سست رفتار کیا جاتا ہے۔ بریک کی وجہ سے پیدا شدہ توانائی بھی سرد کار پانی کو منتقل ہو جاتی ہے۔ مبدل حرارت (heat exchanger) کی مدد سے بھاپ پیدا کی جاتی ہے جو کہ جنر بیٹر اور ٹر بائن چلانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔



812, 3: ایٹمی ری ایکٹر

813 منحنی لوڈ (Load curve)۔ بجلی سپلائی کرنے والی کمپنی سے صارفین کو فراہم کردہ برقی طاقت دن کے



منٹلف ادقات میں منٹلف ہوتی ہے (شکل 813/1)۔ صبح اور شام کے وقت اس کی مقدار بہت زیادہ ہوتی ہے، خصوصاً سردیوں میں۔ رات کے وقت فراہم کردہ طاقت بہت کم ہوتی ہے۔ صبح اور شام کے وقت زیادہ برقی طاقت صرف ہوتی ہے کیونکہ ان ادقات میں صنعتی صارفین کے علاوہ گھریلو صارفین بھی برقی طاقت صرف کرتے ہیں ہمارے وقت فراہم کردہ برقی طاقت کو بنیادی لوڈ کہتے ہیں۔ بنیادی لوڈ کے علاوہ لوڈ کی چوٹیوں (انتہائی لوڈ) کے لیے بھی برقی طاقت فراہم کی جاتی ہے۔

بجلی کی طاقت
کے گھنٹوں کے دن کے
کے گھنٹوں کے دن کے

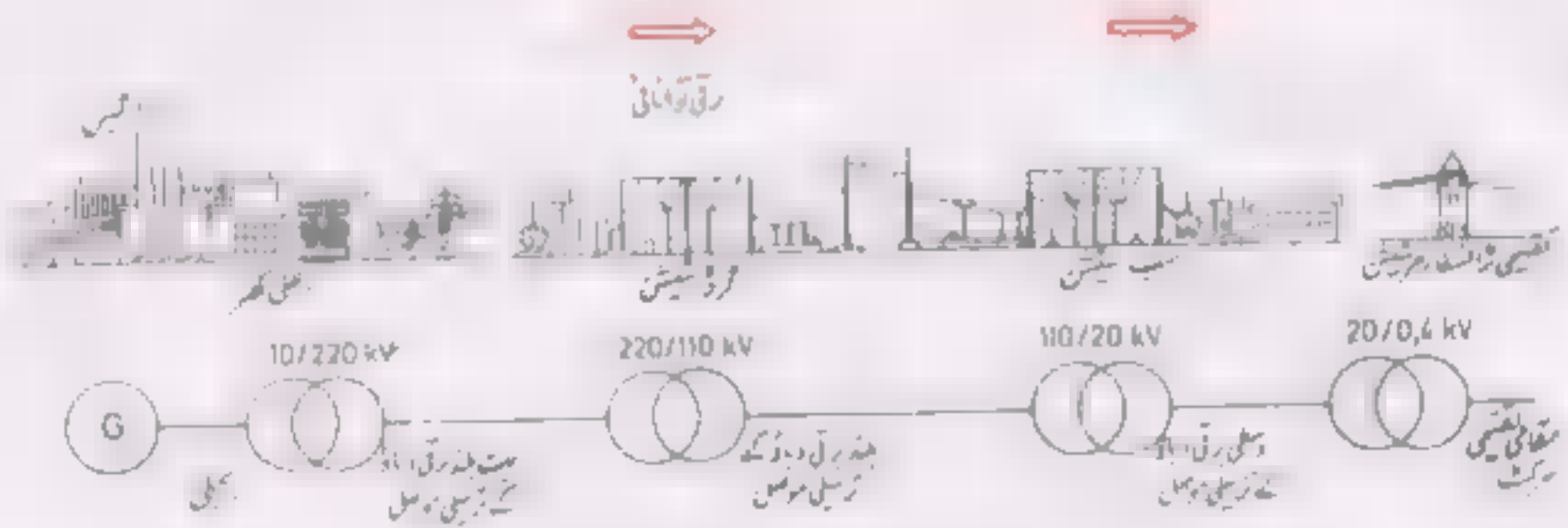
813/1: منحنی لوڈ

814 بجلی گھروں میں پیدا ہونے والا برقی دباؤ (Voltage generated in power houses)۔ بجلی گھروں میں

برقی توانائی تقریباً 10 یا 20 کلو وولٹ پر پیدا کی جاتی ہے۔ برقی توانائی کی اقتصادی ترسیل کے لیے یہ برقی دباؤ بہت کم ہوتا ہے۔ اس لیے بجلی گھر کے ٹرانسفارمر سٹیشن میں اس برقی دباؤ کو 60 سے 500 کلو وولٹ پر تبدیل کیا جاتا ہے۔

82 برقی توانائی کی ترسیل (Transmission of electrical energy)

بجلی گھر سے صارفین تک پہنچتے ہوئے برقی دباؤ کی کئی دفعہ تحویل کی جاتی ہے۔ برقی توانائی کی بہت زیادہ فاصلے پر ترسیل کے لیے 220 کلو وولٹ سے 750 کلو وولٹ تک کا برقی دباؤ استعمال کیا جاتا ہے۔ درمیانی فاصلوں کے لیے 110 کلو وولٹ، کم فاصلوں کے لیے 20 کلو وولٹ اور شہری سپلائی سرکٹ کے لیے 11 کلو وولٹ کا برقی دباؤ استعمال ہوتا ہے جبکہ صارفین کو تقیسی سرکٹ کے ذریعہ برقی توانائی 0.4 کلو وولٹ (400 وولٹ) پر فراہم کی جاتی ہے (شکل 82/1)۔



82/1: بجلی گھر سے صارفین تک برقی توانائی کی ترسیل

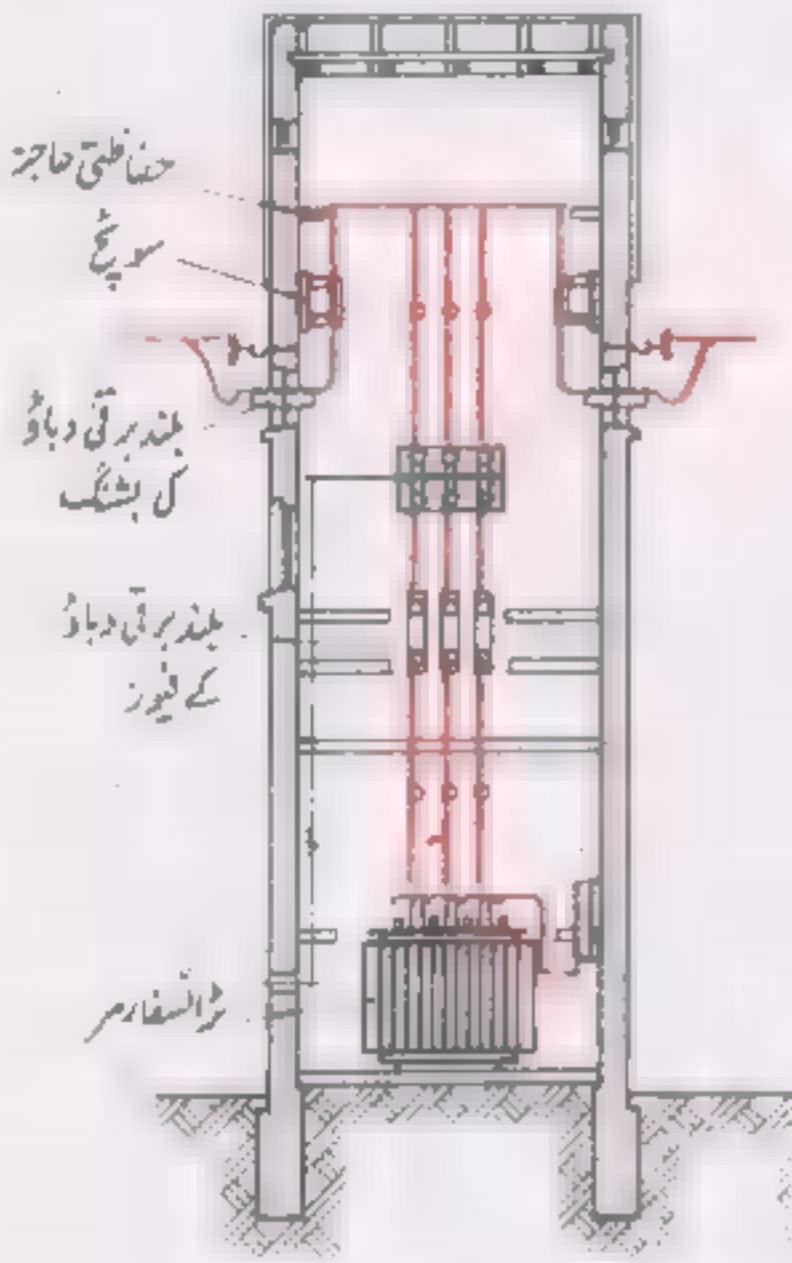
گرڈ سٹیشن اور سب سٹیشن پر ٹرانسفارمرز کے علاوہ تجاوز برقی رد اور تجاوز برقی دباؤ سے حفاظت کے آلات، سوئچ، پیمائشی آلات اور دیگر آلات لگے ہوتے ہیں۔ 60 کلو وولٹ اور اس سے زیادہ برقی دباؤ کے سب سٹیشن کھلی فضا میں نصب کیے جاتے ہیں۔ 60 کلو وولٹ سے کم برقی دباؤ کے سٹیشن بند کردوں میں لگائے جاتے ہیں۔ بعض سب سٹیشن ان دونوں اقسام کی تنصیبات پر مشتمل ہوتے ہیں (شکل 82/2)۔ کھلی فضا کی تنصیب میں ٹرانسفارمر اور دیگر آلات مجوز پالیوں پر نصب ہوتے ہیں۔



82/2: 110kV/20kV کا سب سٹیشن۔ بند کردوں کی تنصیب، کھلی فضا کی تنصیب

تقیسی نظام میں ٹرانسفارمر برقی دباؤ کو 11 یا 20 کلو وولٹ سے 0.4 کلو وولٹ (400 وولٹ) پر تحویل کرتا ہے۔ یہ تقیسی ٹرانسفارمر کھمبوں پر یا بعض صورتوں میں بند عمارت میں نصب کیے جاتے ہیں۔

کھمبوں پر نصب کردہ تقسیمی ٹرانسفارمر سٹیشن صرف کم طاقت کی فراہمی کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔ ٹرانسفارمر سوئچ اور فیوز وغیرہ لکڑی، لوہے یا کنکریٹ کے شیتروں کے ذریعہ کھمبوں پر نصب کیے جاتے ہیں۔ انفصالی سوئچ (isolating switch) اوپر والے حصے میں ہوتے ہیں۔ اور زمین پر کھڑے ہو کر ان کو بالنس وغیرہ کے ذریعہ عمل میں لاتے ہیں۔ انفصالی سوئچ کے نیچے ایک پلیٹ فارم پر ٹرانسفارمر نصب ہوتا ہے۔ اس پلیٹ فارم پر سے انفصالی سوئچ کے نیچے لگے ہوئے مانی ڈولٹیج فیوزوں کی جانچ پڑتال کی جاسکتی ہے۔ پست برقی دباؤ کے سوئچ اور فیوز زمین سے قابل رسائی ایک خول میں بند ہوتے ہیں۔



82/3: بند عمارت میں نصب کردہ تقسیمی ٹرانسفارمر سٹیشن

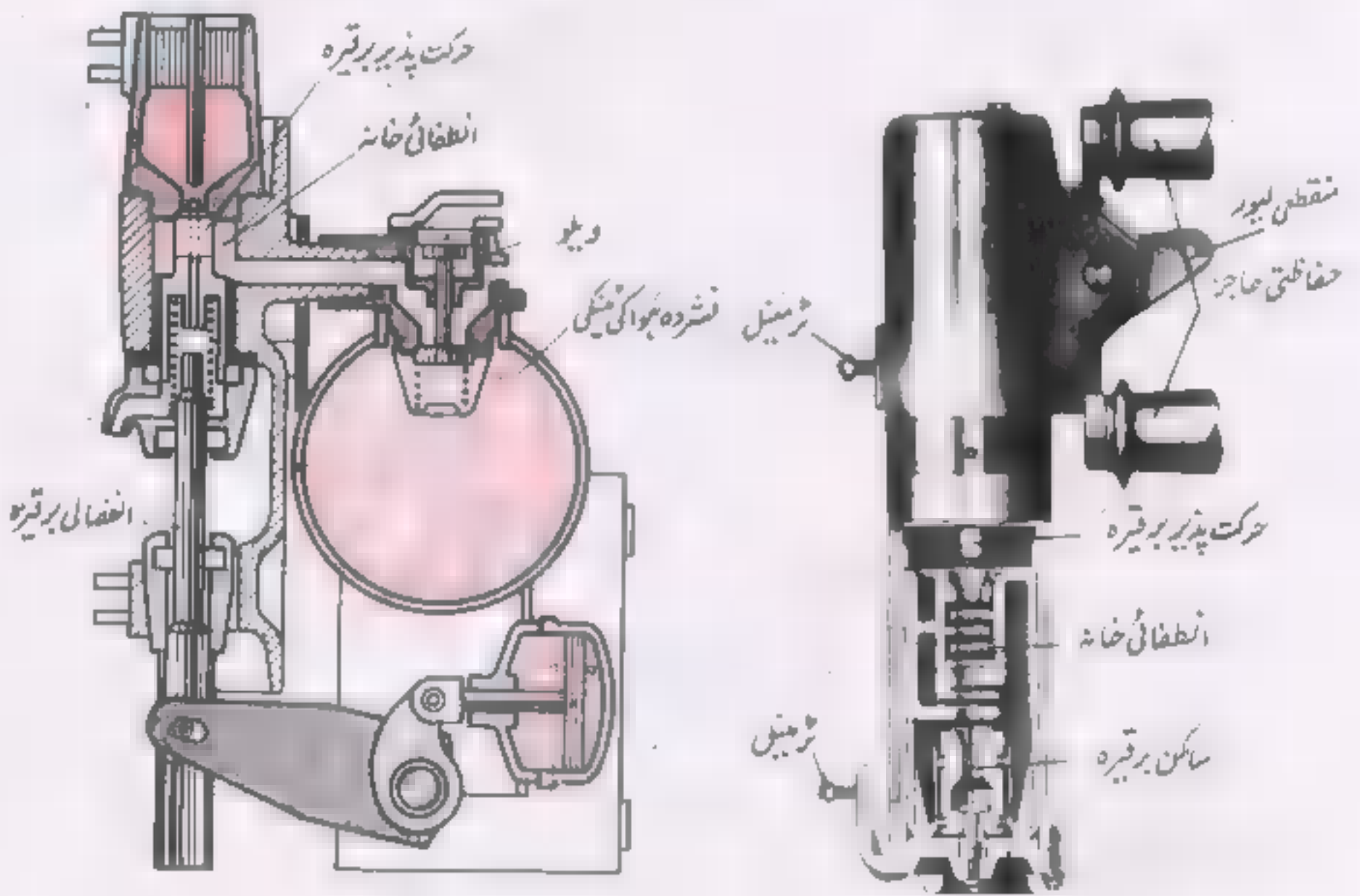
فیضائی تاروں سے منسلک بند عمارت میں نصب کردہ تقسیمی ٹرانسفارمر سٹیشن شکل 82/3 میں دکھایا گیا ہے۔ بلند برقی دباؤ کے اصل موصل کا زمین سے کم از کم فاصلہ 6 میٹر ہونا چاہیے۔ عمارت کی بندی اسی امر پر منحصر ہوتی ہے۔ بلند برقی دباؤ کا موصل بٹنگ (bushing) کے ذریعے عمارت میں داخل کیا جاتا ہے۔ بٹنگ کے بیرونی طرف فیضائی انفصالی سوئچ اور عمارت میں اندرونی انفصالی سوئچ لگا ہوتا ہے۔ ہر ٹرانسفارمر کے لیے ایک سوئچ نصب ہوتا ہے جو کہ عمارت سے بیرونی طور پر عمل میں لایا جاسکتا ہے۔ بلند برقی دباؤ اور پست برقی دباؤ کے سرکٹ میں فیوز بھی لگے ہوتے ہیں۔ علاوہ ازیں ارضی نظام (ارتھ) بھی نصب کیا جاتا ہے۔

کیبل سے منسلک تقسیمی ٹرانسفارمر سٹیشن (شکل 82/4) عام طور پر ایک منزلہ ہوتے ہیں۔ صنعتی تنصیبات میں یہ عام استعمال ہوتے ہیں۔ علاوہ ازیں جن جگہوں پر برقی توانائی کیبل کے ذریعے پہنچائی جاتی ہے ان صورتوں میں بھی ان کا استعمال ضروری ہو جاتا ہے۔ ان تقسیمی سٹیشنوں میں استعمال ہونے والے فیوز اور دیگر آلات وہی ہوتے ہیں جو فیضائی تاروں سے منسلک بند عمارت میں نصب شدہ تقسیمی ٹرانسفارمر سٹیشن میں استعمال کیے جاتے ہیں۔

والی انتہائی برقی رو اس کی نیم پیٹ پر درج ہوتی ہے۔ متجاوز اور شارٹ سرکٹ برقی رو پر سرکٹ بریکر حفاظتی ریٹے کے ذریعہ خود بخود عمل کرتا ہے۔

بہت زیادہ مقدار کی برقی رو منقطع کرتے وقت سوئچ کے تماسات کے درمیان ایک شعلہ پیدا ہوتا ہے۔ سرکٹ بریکر میں اس شعلہ کو بجھانے کے لیے خاص ذرائع استعمال کیے جاتے ہیں۔ ان ذرائع پر منحصر سرکٹ بریکر کی دو اقسام آئل سرکٹ بریکر اور ایئر پریشر (فشرده ہوا کے) سرکٹ بریکر ہیں۔

آئل سرکٹ بریکر میں شعلے کی حرارت کی وجہ سے کچھ تیل (آئل) گیس میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ اس گیس کے دباؤ کی وجہ سے تیل میں دباؤ پیدا ہو جاتا ہے جو کہ شعلہ بجھانے کا باعث بنتا ہے (شکل 821/2)۔ جس جگہ میں شعلہ بجھانے کا عمل ہوتا ہے اسے انطفائی خانہ (arc extinguishing chamber) کہتے ہیں۔



821/3: فشرده ہوا کا سرکٹ بریکر

821/2: آئل سرکٹ بریکر

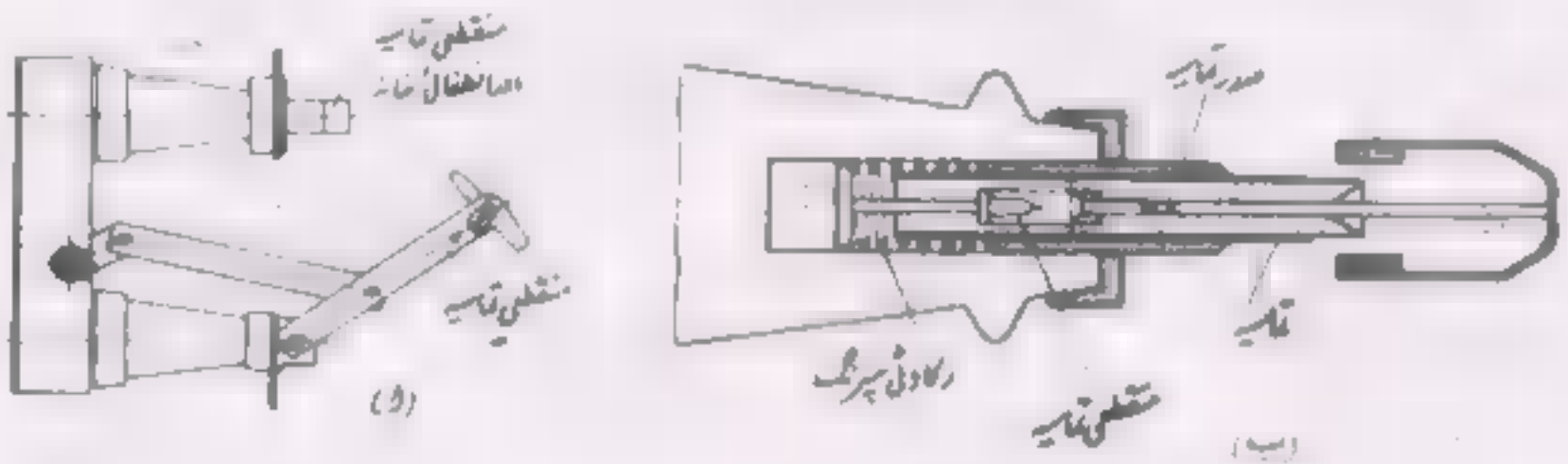
آئل سرکٹ بریکر 220 کلو وولٹ تک کے برقی دباؤ اور 2500 ایمپیئر کی برقی رو کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔ ان کی نامی منقطع طاقت تقریباً 500 میگا وولٹ ایمپیئر تک ہوتی ہے تیل کی جگہ سلفر ہیکسافلورائیڈ (SF_6) بھی استعمال کی جاتی ہے۔ بلند برقی دباؤ پر سرکٹ منقطع کرنے کے لیے بہت سے انطفائی خانے ہم سلسلہ ترتیب میں لگا دیے جاتے ہیں۔

ایئر پریشر (فشرده ہوا کے) سرکٹ بریکر میں فشرده ہوا شعلہ بجھانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ ایئر پریشر سرکٹ بریکر میں فشرده ہوا سوئچ کو عمل میں لانے اور شعلہ بجھانے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ یہ سرکٹ بریکر صرف اسی وقت عمل کر سکتے ہیں جب ہوا کا دباؤ مطلوبہ مقدار کا ہو بعض ایئر پریشر سرکٹ بریکر بند انطفائی خانہ پر مشتمل ہوتے ہیں اور بعض صورتوں میں ہوا کھلی فضا

میں خارج ہوتی ہے (شکل 821/3)۔

110 کلو وولٹ سے زیادہ برقی دباؤ کی صورت میں دو سے زیادہ منقطعی تاسات ہم سلسلہ ترتیب میں استعمال کیے جاتے ہیں۔ منقطعی سوئچ اور لوڈ پر استعمال ہونے والے انفصالی سوئچ۔ یہ دونوں سوئچ انفصالی سوئچ کی طرح ہمیشہ لگا ہوا کے سامنے نصب کیے ہوتے ہیں۔ لیکن یہ لوڈ پر بھی عمل میں لانے جاسکتے ہیں۔ البتہ ان کی منقطعی استعداد سرکٹ بریکر سے کم ہوتی ہے۔ چونکہ یہ سستے ہوتے ہیں اس لیے ان کو چھوٹی تنصیبات میں استعمال کیا جاتا ہے۔ ٹرانسفارمر، فضا فی لائن اور کیبل وغیرہ کی سوئچنگ کے لیے لوڈ پر بھی استعمال کرنے کے لیے مناسب ہوتے ہیں۔ یہ سوئچ حلقہ ناموصل کے لیے بھی استعمال کیے جاسکتے ہیں (شکل 821/4)۔ اگر شارٹ سرکٹ سے حفاظت کے لیے زیادہ طاقت کے فیوز استعمال کیے جائیں تو ان سوئچوں کو زیادہ مقدار کی شارٹ سرکٹ برقی رو کے سرکٹ میں بھی استعمال کیا جاتا ہے۔ منقطعی تنصیبات کی بہتر حفاظت کے لیے عام انفصالی سوئچ کی جگہ لوڈ پر قابل استعمال انفصالی سوئچ استعمال کیے جاتے ہیں۔

منقطعی سوئچ۔ (شکل 821/4) کے انٹرفائی خانہ میں ہارڈ گلاس سے بنی ہوئی ایک ٹیوب ہوتی ہے۔ شعلے کے زیر اثر اس ہارڈ گلاس سے گیس خارج ہوتی ہے جو کہ شعلے کو بجھا دیتی ہے۔



821/4 ہارڈ گلاس ٹیوب کا منقطعی سوئچ

ارضی سوئچ۔ بند برقی دباؤ کی تنصیبات پر کام کرنے سے پیشتر سرکٹ سے منقطع شدہ آلہ کو پہلے ارتحہ اور بعد میں شارٹ کرنا چاہیے۔ اس مقصد کے لیے ارضی سوئچ استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اصولی طور پر یہ انفصالی سوئچ، یا منقطعی سوئچ کے ساتھ لگائے جاتے ہیں۔ ان شدہ انفصالی سوئچ، منقطعی سوئچ یا سرکٹ بریکر کی آن حالت میں میکانیکی قفل کے ذریعہ ارضی سوئچ کو 'آن' ہونے سے روکا جاتا ہے۔

83 بلند طاقتی فیوز (High power fuse)

بلند اہد پست برقی دباؤ کی تنصیبات میں آجکل عموماً بلند طاقتی فیوز استعمال ہوتے ہیں۔

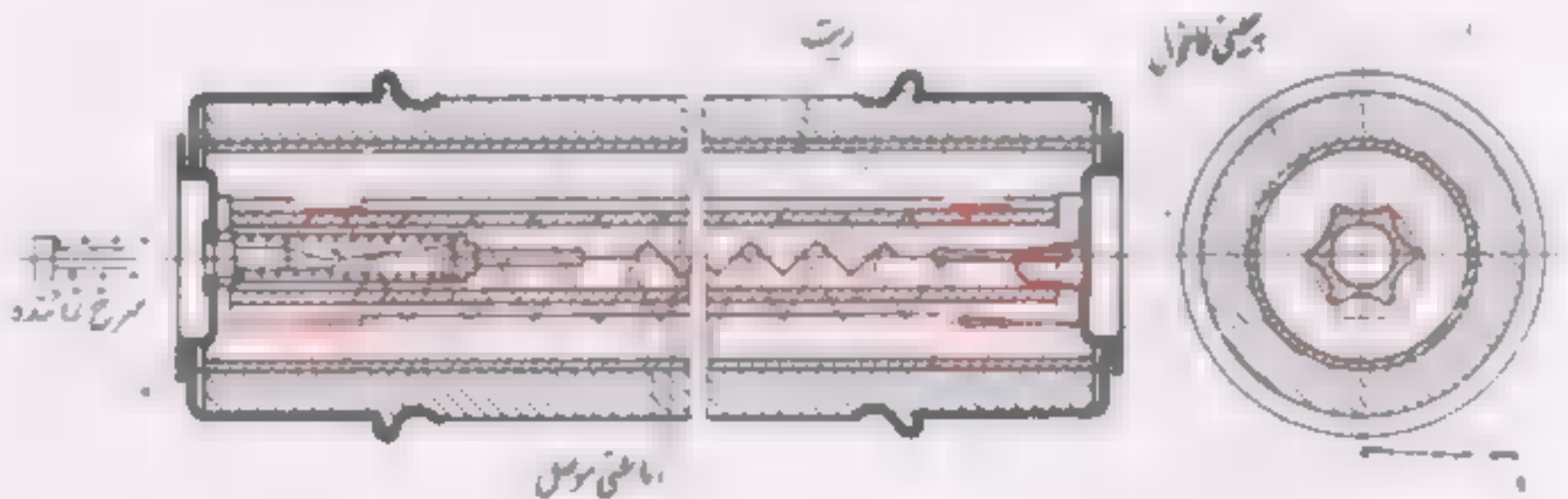
831 بلند برقی دباؤ کے بلند طاقتی فیوز (ہائی وولٹیج ہائی پاور فیوز یا ایچ ایچ فیوز)

ایچ ایچ فیوز تجاوز برقی رد اور شارٹ سرکٹ برقی رد کی صورت میں عمل کرتے ہیں اور شارٹ سرکٹ برقی رد کو محدود بھی کرتے ہیں۔ ان کو ٹرانسفارمر، کمپیسٹر، پوٹینشل ٹرانسفارمر اور کیبل کے برائے نقطہ سے پہلے لگایا جاتا ہے۔ شارٹ سرکٹ کی صورت میں یہ فیوز عمل کر کے ان آلات کو شارٹ سرکٹ برقی رد کے حراری اور میکانیکی اثرات سے محفوظ رکھتے ہیں۔ ایچ ایچ فیوز درمیانے سائز کی تنصیبات میں 30 کلو وولٹ تک کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ ایسے فیوز کی 30 کلو وولٹ پر انتہائی ظرفیت تقریباً 40 ایمپیر ہوتی ہے۔

بلند برقی دباؤ اور بڑی تنصیبات میں شارٹ سرکٹ برقی رد اور تجاوز برقی رد سے حفاظت کے لیے سرکٹ بریکر استعمال کیے جاتے ہیں جن کو حفاظتی سیٹھ عمل میں لاتے ہیں۔

ایچ ایچ فیوز میں ایک سے زیادہ اہمقی موصل (melting conductor) ہوتے ہیں۔ جو ریت سے بھرے ہونے ایک پسینی کے خول میں بند ہوتے ہیں۔ شارٹ سرکٹ کی صورت میں اہمقی موصل پھیل جاتے ہیں۔ ان کی وجہ سے ایک شعلہ پیدا ہوتا ہے جو کہ ریت کی موجودگی کی وجہ سے فوری طور پر بجھ جاتا ہے۔

ہائی پاور میں سالن اہمقی موصل کے ساتھ ایک سرخ نشانہ (indicator) لگا ہوتا ہے جب فیوز جل جاتا ہے تو ایک چھوٹا سا پرنگ آزاد ہو جاتا ہے۔ اس کے ذریعہ یہ نشانہ عمل میں آتا ہے جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ متعلقہ فیوز جل گیا ہے۔

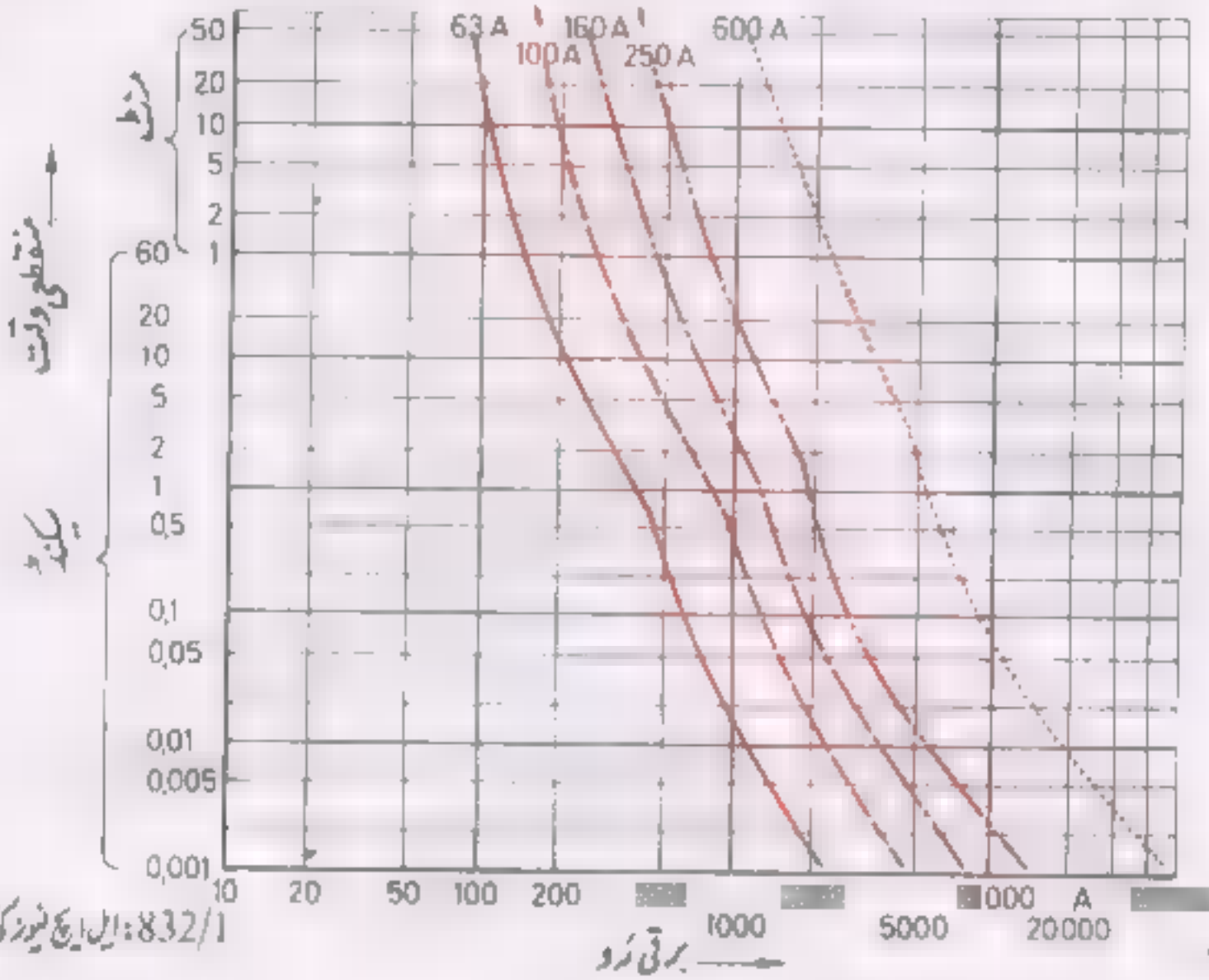


(Low voltage high power fuse or
L. H. fuse)

832 پست برقی دباؤ کے بلند طاقتی فیوز یا ایل ایچ فیوز

ایل ایچ فیوز زیادہ مقدار کی شارٹ سرکٹ برقی رد پر بھی استعمال کیے جاتے ہیں۔

ایل ایچ فیوز فوری یا تاخیری عمل کے ہو سکتے ہیں۔ یعنی متجاوز برقی رد کی صورت میں یہ فیوز فوری طور پر یا تاخیر



832/1: ایل ایچ فیوز کی منحنی مخصوص

سے عمل کرتے ہیں (832/1)۔

ایل ایچ فیوز (شکل 832/2) کے

المانی موصل تانبے کے فیتے سے بنے ہوتے ہیں۔ ان فیتوں کو جالی کی شکل میں پچھ کیا ہوتا ہے۔ ایسے مختلف فیتوں کو چاندی کی پتلی پتلی پتروں سے آپس میں ملا دیا جاتا ہے۔ المانی موصل ریت سے بھرے ہوئے چینی کے خول میں بند ہوتا ہے۔

متجاوز لوڈ کی صورت میں چاندی کی پتریاں

832/2: 600 ایسپیر کا ایل ایچ فیوز

گھٹیل جاتی ہیں۔ اس فیوز میں بھی ایک سرخ نمائندہ لگا ہوتا ہے جس سے پتہ چل سکتا ہے کہ آیا فیوز جلا ہوا ہے یا کہ نہیں۔ جب زیادہ مقدار کی شارٹ سرکٹ برقی رد کا خدشہ ہو تو ایسی تنصیبات میں ایل ایچ فیوز استعمال کرتے چاہئیں۔ ان کی مدد سے 100 کلو ایسپیر سے زیادہ کی برقی رد منقطع کی جاسکتی ہے۔ ان کا منقطعی وقت ظرفیت، فیوز کی قسم اور شارٹ سرکٹ برقی رد پر منحصر ہوتا ہے (832/1)۔



84 برقی ترسیلی تاریں (Electric transmission lines)

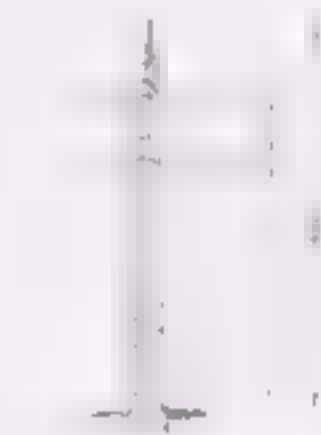
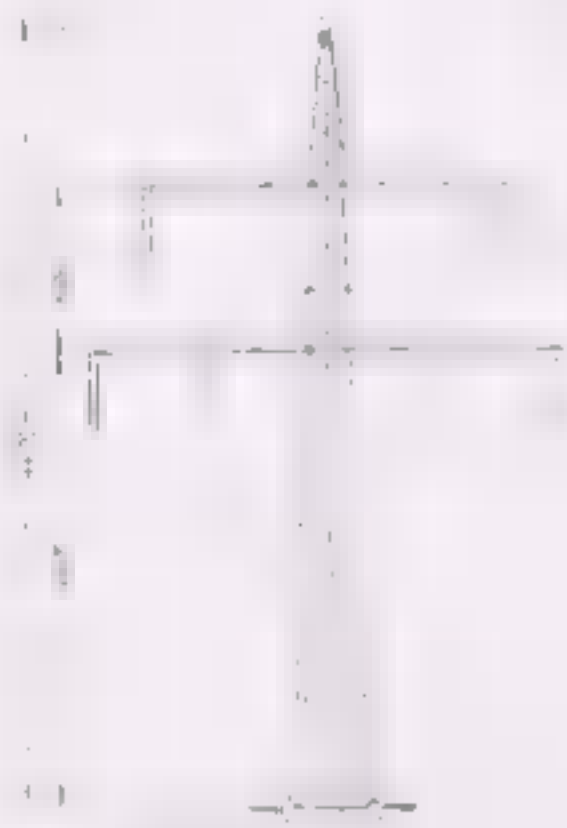
بجلی گھروں میں پیدا شدہ برقی توانائی کو بہت بلند برقی دباؤ (ایکسٹرا ہائی وولٹیج یا ای ایچ وی) اور بلند برقی دباؤ کے ترسیلی تاروں کے ذریعے گرڈ سٹیشن تک وسطی برقی دباؤ کے ترسیلی تاروں کے ذریعے سب سٹیشن تک اور پست برقی دباؤ کی تقسیمی تاروں کے ذریعے صارف تک پہنچائی جاتی ہے۔ 220 کلو وولٹ سے 750 کلو وولٹ تک کے برقی دباؤ کو بہت بلند برقی دباؤ کا نام دیا گیا ہے۔ برقی توانائی کی مناسب فراہمی کے لیے مختلف بجلی گھروں سے بلند برقی دباؤ کے ترسیلی تار باہم مربوط ہوتے ہیں۔ اس کو گرڈ سسٹم (مربوط نظام) کہتے ہیں۔ 110 کلو وولٹ سے 11 کلو وولٹ کے برقی دباؤ کو بلند برقی دباؤ کہتے ہیں۔ گرڈ سٹیشن سے سب سٹیشن یا بڑی صنعتوں تک برقی توانائی کی ترسیل بلند برقی دباؤ کے ترسیلی تاروں کے ذریعہ کی جاتی ہے۔ 3 کلو وولٹ سے 30 کلو وولٹ تک کے برقی دباؤ کو وسطی برقی دباؤ کہتے ہیں۔ وسطی برقی دباؤ کے ترسیلی تاروں کی مدد سے شہری، دیہی اور صنعتی تقسیمی سٹیشنوں کو برقی توانائی فراہم کی جاتی ہے۔ پست برقی دباؤ کے تاروں کی مدد سے برقی توانائی مختلف دیہی، شہری یا چھوٹی صنعتوں کو برقی توانائی فراہم کی جاتی ہے۔

منتخب کردہ برقی دباؤ اور موصل کی عمودی تراش کا رقبہ فاصلے اور ترسیل کردہ برقی توانائی پر منحصر ہوتا ہے۔ برقی دباؤ اور برقی طاقت کے ضیاع کو مناسب حدود میں رہنا چاہیے۔ بہت بلند برقی دباؤ کے ترسیلی تاروں کی ترسیل زیادہ تر فضائی تاروں کے ذریعہ کی جاتی ہے۔ وسطی برقی دباؤ اور پست برقی دباؤ کے لیے فضائی تاریں اور ٹرینز کیل (زمین دوز) استعمال کی جاتی ہیں۔

841 بہت بلند برقی دباؤ، بلند برقی دباؤ اور وسطی برقی دباؤ کی فضائی تاریں

(Extra high voltage, high voltage and medium voltage overhead transmission lines)

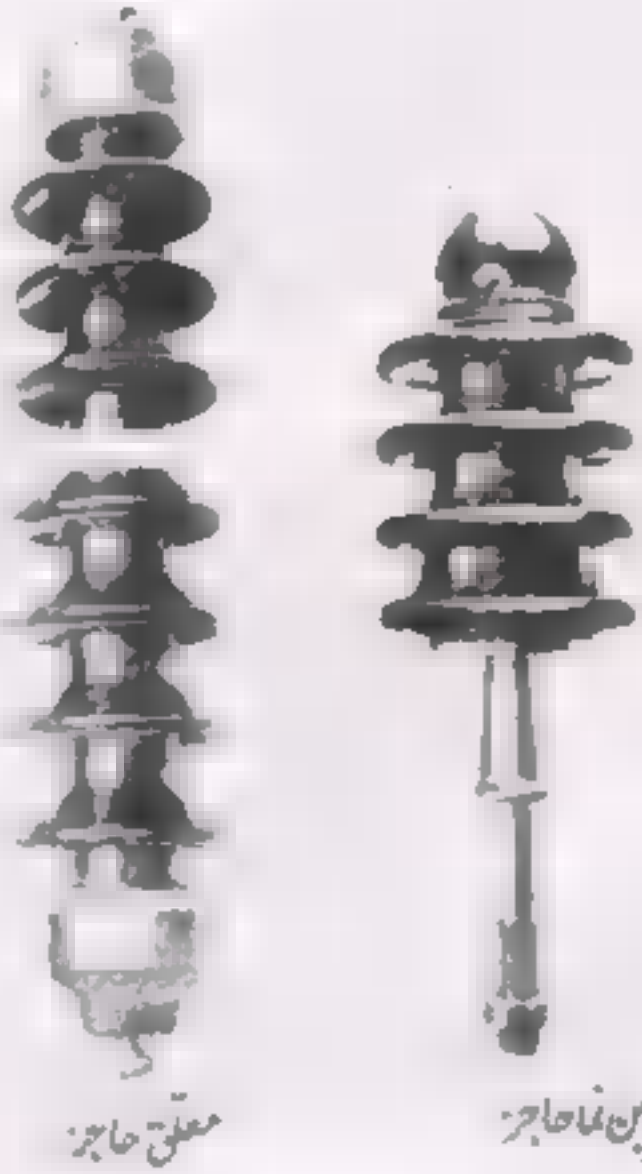
فضائی برقی تاریں بجلی کے کھمبوں کے سلسلے میں جاتی ہیں۔ یہ کھمبے کنکریٹ، فولاد یا لکڑی کے بنے ہوتے ہیں۔ 11 کلو وولٹ سے زیادہ برقی دباؤ کے لیے کھمبے فولاد (اینگل آئرن) سے بنائے جاتے ہیں (شکل 841/1)۔ 20 کلو وولٹ سے زیادہ برقی دباؤ کی صورت میں یہ اینگل آئرن یا کنکریٹ سے بنائے جاتے ہیں جبکہ 20 کلو وولٹ تک کے برقی دباؤ کی تاروں کے لیے لکڑی کے کھمبے بھی استعمال کیے جاتے ہیں۔



20 کلو وولٹ فضائی
تاروں کے لیے ٹاور
لکڑی کا

موصل کے درمیان
فاصلے زیادہ ہوں

841/1 بہت بلند برقی دباؤ، بلند برقی دباؤ اور وسطی برقی دباؤ کی فضائی تاروں کے لیے کھمبے۔



معلق حاجز

پن نما حاجز

841/2: بلند برقی دباؤ اور وسطی برقی دباؤ کی فضائی تاروں کی تنصیب کے لیے حاجز

کھمبوں پر تاروں کی مجوز شدہ تنصیب کے لیے چینی یا شیشے سے بنے ہوئے حاجز استعمال کیے جاتے ہیں۔ حاجز دو قسم کے ہوتے ہیں۔ پن نما حاجز (pin type insulator) اور معلق حاجز (suspension insulator) شکل 841/2۔ وسطی برقی دباؤ اور پست برقی دباؤ کی فضائی تاروں کے لیے پن نما حاجز استعمال کیے جاتے ہیں۔ بلند برقی دباؤ کی فضائی تاروں کی تنصیب میں اکثر معلق حاجز استعمال ہوتے ہیں۔ اگر ایک حاجز نامافی ہو تو مزید حاجز زنجیر کی صورت میں سلسلہ وار ترتیب میں لگا کر استعمال کیے جاسکتے ہیں۔

برقی توانائی کی ترسیل کے لیے آجکل ایلمینیم کے موصل بکثرت استعمال ہوتے ہیں۔ ایلمینیم کے تار فولاد کے ایک رستے کے گرد پیٹے ہوتے ہیں۔ فولاد کا رستہ مکانیکی قوت (مضبوطی) کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ بہت بلند برقی دباؤ کی فضائی تاریں 2 یا 2 سے زیادہ موصلوں پر مشتمل ہوتی ہیں۔

مجموعی عمودی تراش کے رقبہ کو 2 یا 4 حصوں میں تقسیم

کرنے سے برق بردافضائی تار کی تیریدی سطح کا رقبہ بڑھ جاتا ہے اور اس کی ٹنڈے ہونے کی استعداد بڑھ جاتی ہے۔ اس کے علاوہ کئی موصلوں پر مشتمل فضائی تار پر برقی میدان کی قوت مجزوموصل کی نسبت کم ہوتی ہے جس کی وجہ سے کرونا (corona) کا ضیاع کم ہوتا ہے۔

آپنی کھجے انگریٹ کے کھجے اور لکڑی کے کھمبوں کے موصل جیسے ارتھ ہونے چاہئیں۔ بلند برقی دباؤ کی فضائی تاروں کے اوپر ایک یا دو ارضی موصل بھی نصب کیے جاتے ہیں جنہیں کھمبوں پر جگہ جگہ ارتھ کیا ہوتا ہے۔ یہ ارضی موصل آسمانی بجلی سے تحفظ فراہم کرتے ہیں و آسمانی بجلی سے تحفظ کا ارضی نظام)۔

842 بلند برقی دباؤ اور وسطی برقی دباؤ کی کبل (High voltage and medium voltage cables)

منتخب کردہ کبل کی قسم برقی دباؤ کبل بچانے کے انداز اور مطلوبہ میکانیکی خصوصیات پر منحصر ہوتی ہے۔ 10 کلو وولٹ تک کے برقی دباؤ کے لیے سہ موصل بیلنڈ انسولیشن کبل، 20 کلو وولٹ تک کے لیے مجزوموصل کے ایلمینیم کے خول کے کبل، 30 کلو وولٹ کے برقی دباؤ کے لیے سہ موصل کے سہ خولی کبل، 50 کلو وولٹ تک کے برقی دباؤ کے لیے فشرڈ گیس کے کبل یا آئل کبل استعمال کیے جاتے ہیں کبل میں استعمال کردہ موصل تانبے یا ایلمینیم کے بنے ہوتے ہیں۔

85 پست برقی دباؤ کا تقسیمی نظام (Low voltage distribution system)

تقسیمی نظام فضائی تاروں یا کیبل پر مشتمل ہو سکتا ہے۔

851 تقسیمی نظام کی اقسام (Types of distribution system)

برقی توانائی کے تقسیمی نظام کی تین قسمیں ہیں:

1۔ شعاعی موصل کا نظام (radial system)

2۔ حلقہ نما موصل کا نظام (ring main system)

3۔ مربوط حلقہ نما موصل کا نظام (interconnected system)

شعاعی موصل کا نظام۔ یہ ایک کھلے سرکٹ پر مشتمل ہوتا ہے (شکل 851/1) جس کو برقی توانائی ایک طرف سے فراہم کی جاتی ہے۔ ایسے سرکٹ کو بچھانا آسان ہوتا ہے اور اس کی دیکھ بھال آسانی سے کی جاسکتی ہے۔ لیکن ایسے موصل کے آخری سرے تک وولٹیج ڈراپ میں اضافہ ہوتا جاتا ہے اس لیے شعاعی موصل پر ایک خاص رد سے نیلہ لوڈ نہیں ڈالا جاسکتا۔



851/1: شعاعی موصل کا نظام

851/2: حلقہ نما موصل کا نظام

851/3: مربوط حلقہ نما موصل کا نظام

حلقہ نما موصل کا نظام۔ یہ نظام ایک حلقہ نما موصل پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس نظام میں حلقہ کے ہر نقطہ پر دو اطراف سے برقی توانائی حاصل ہوتی ہے (شکل 851/2)۔ حلقہ نما موصل کو فیوز نکال کر خراب کیا جاسکتا ہے۔ دو اطراف سے برقی توانائی فراہم کرنے سے برقی رد و دونوں اطراف میں منقسم ہو جاتی ہے۔ اس صورت میں وولٹیج ڈراپ اور برقی طاقت کا ضیاع کم ہوتا ہے۔

مربوط حلقہ نما موصل کا نظام۔ یہ نظام کئی ایک باہم مربوط حصوں پر مشتمل ہوتا ہے (شکل 851/3)۔ اس نظام کے ہر صدر موصل کی عمودی تراش کا رقبہ یکساں ہوتا ہے۔ تاروں سے مکمل نااندہ اٹھایا جاتا ہے اور وولٹیج ڈراپ بھی کم ہوتا ہے۔ ضرورت پڑنے پر اس نظام میں بغیر کسی تبدیلی کے مزید تقسیمی سٹیشنوں کا اضافہ کیا جاسکتا ہے۔ تقسیمی سٹیشنوں کے ٹرانسفارمرز کی ظرفیت اتنی ہوتی ہے کہ کسی ایک تقسیمی سٹیشن میں نقص پیدا ہونے کی صورت میں دوسرے سٹیشن سے برقی توانائی کی فراہمی جاری رکھی جاسکے۔ یہ نظام کیبل سرکٹ کے لیے بہت مناسب ہوتا ہے۔

ان سب صورتوں میں موصل کی عمودی تراش کے رقبہ کا اس طرح انتخاب کرنا چاہیے کہ لوڈ کی صورت میں موصل پر برقی دباؤ اور برقی طاقت کا ضیاع مباح حدود میں رہے۔ نئے بچھائے جانے والے نظام میں مستقبل کے متوقع لوڈ کو بھی مد نظر رکھنا چاہیے۔ تقسیمی سٹیشن جہاں تک ممکن ہو سکے لوڈ کے مرکز میں ہونا چاہیے۔

852 صدر موصل میٹر کا مقام اور ڈسٹری بیوشن بورڈ تقسیمی بورڈ

(Main conductor, location of the meter and distribution board)

گھریلو سپلائی مینٹر کو ایک کیبل (صدر موصل) کے ذریعہ میٹر سے ملایا جاتا ہے (شکل 852/1)۔ ایک سے زیادہ میٹروں کی صورت میں مین ڈسٹری بیوشن بورڈ (صدر تقسیمی بورڈ) میں سے مختلف شاخیں میٹروں کے ساتھ ملائی جاتی ہیں۔ میٹر سے پہلے لوڈ کے لیے تار کھینچنا ممکن نہیں ہونا چاہیے۔

صدر موصل کا تقدیمی تار پانی کے پائپ کے ساتھ لگا دیا جاتا ہے اور عمارت کی بنیاد میں گڑے ہوئے ارضی برقیہ کے ساتھ چلا دیا جاتا ہے۔ اس طرح تقدیمی موصل گھریلو سپلائی مینٹر پر ارتقد کر دیا جاتا ہے۔ ساروہ ازیں گھر میں موجود تمام برقیاتی سامان پائپ لائن کے پائپ وغیرہ، ایریل کا ارضی موصل اور آسمانی بجلی سے حفاظتی موصل وغیرہ اس ارضی برقیہ سے کے ساتھ بند کئے ہیں۔

تقسیمی بورڈ عموماً سب سے پہلی منزل پر نصب کیا جاتا ہے۔ ساکٹ اور روشنی کے لیے سرکٹ کی تعداد بڑے کمروں کی تعداد کے برابر ہونی چاہیے۔ گھر میں استعمال ہونے والے بڑے برقی آلات مثلاً بجلی کا چولہا، واٹر میٹر اور ریفریجریٹر وغیرہ کے لیے الگ برقی سرکٹ بچھایا جاتا ہے۔ نئی گھر تو تنصیبات میں حفاظتی سوئچ یا گھریلو حفاظتی سوئچ بھی استعمال کیے جاتے ہیں۔ گھر تو تنصیبات میں روشنی کے سرکٹ کی حفاظت 11 اینپیئر کی ظرفیت کے عام فیوز یا حفاظتی سوئچ کی مدد سے کی جاتی ہے۔ 16 اینپیئر تک کے لوڈ کے لیے گھر تو حفاظتی سوئچ استعمال کیے جاتے ہیں۔

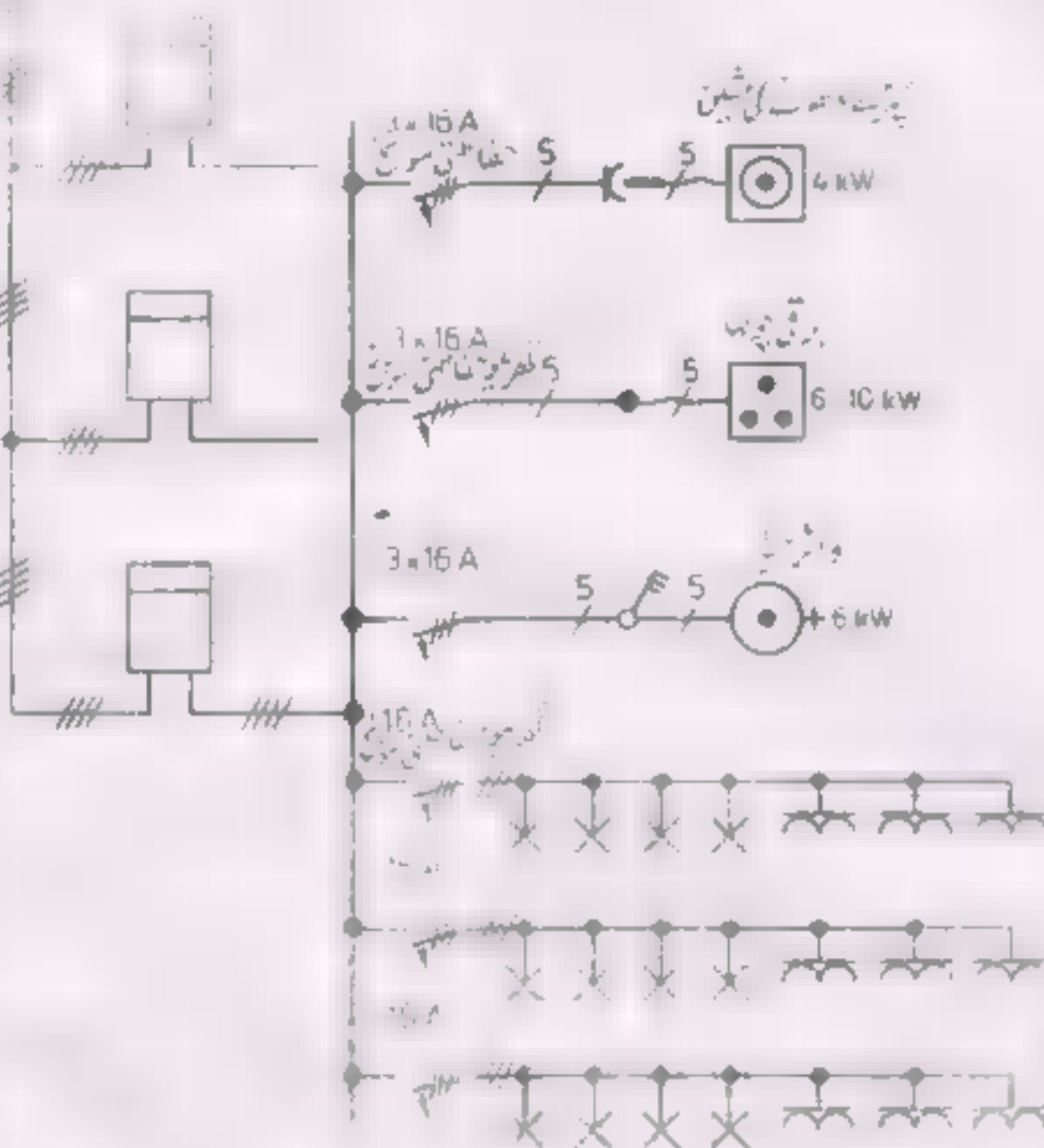
853 صاف کی تنصیبات کے لیے موصل کی عمودی تراش کا رقبہ معلوم کرنا

موصل کی عمودی تراش کا رقبہ صاف

کی برقی رو اور برقی دباؤ کے باج ضیاع پر منحصر ہوتا ہے۔

صاف کی تنصیبات کے لیے موصل میں برقی دباؤ کا باج ضیاع مندرجہ ذیل ہے :-

0.5 فیصد	گھریلو سپلائی مینٹر سے میٹر تک
1.5 فیصد	میٹر سے صاف کے آلات تک
3.0 فیصد	میٹر سے موٹر تک



852/1: صدر موصل اور میٹروں کے لیے تقسیمی تاریں

موصل میں برقی دباؤ کا ضیاع: $V = 0.7$ ، موصل کی لمبائی $l = 1$ ، موصل کی عمودی تراش کے رقبہ $A = 1$ برقی رد T ، ایسے ہی σ ، برقی رد کی نوعیت اور جزو طاقت پر منحصر ہوتا ہے۔

سرفیزل سی کے لیے

$$V_c = \frac{\sqrt{3} \times l \times l \times \cos \phi}{\sigma \times A}$$

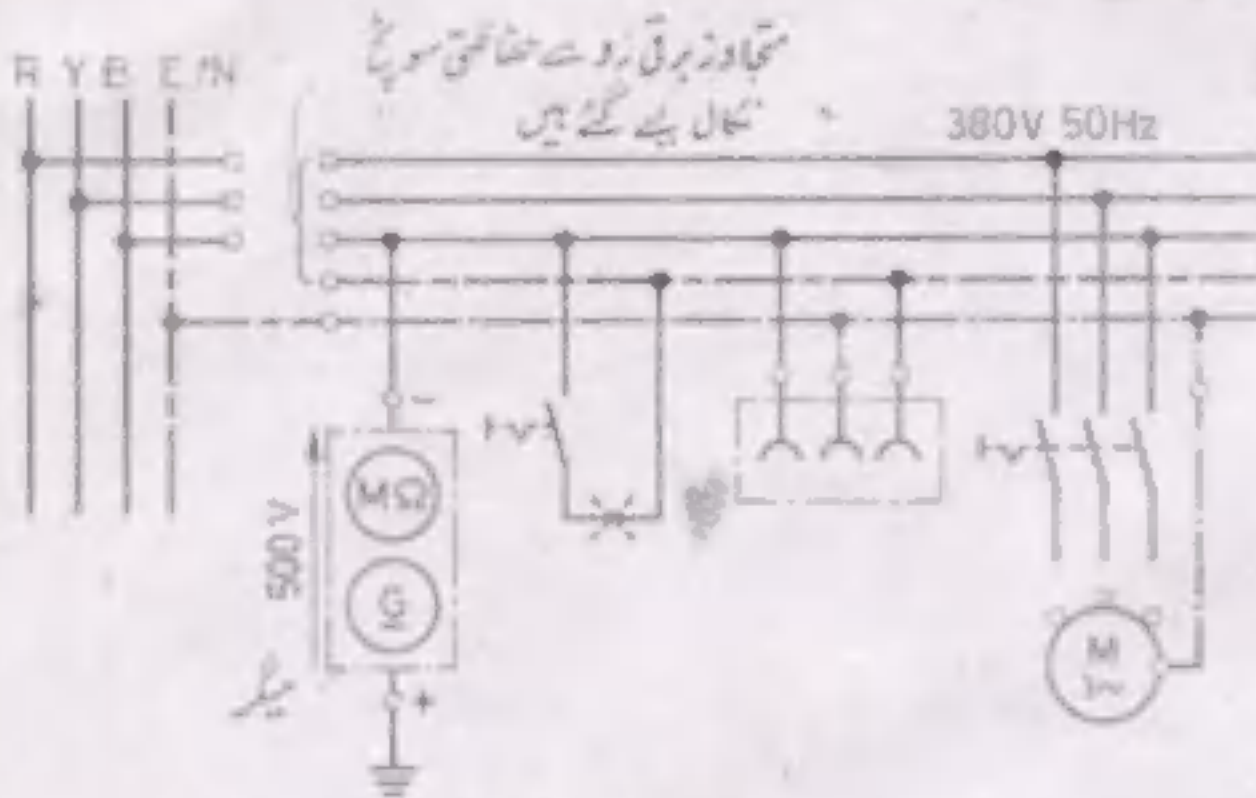
سنگل فیزل سی کے لیے

$$V_c = \frac{2 \times l \times l \times \cos \phi}{\sigma \times A}$$

ڈائریکٹ برقی رد کے لیے

$$V_c = \frac{2 \times l \times l}{\sigma \times A}$$

SS4 صاف کی تنصیبات میں مجوزیت ٹیسٹ کرنا



SS4/1 اور ٹرنگ کی مجوزیت ٹیسٹ کرنا

نئی تنصیبات کو بجلی کا کنکشن دینے سے پہلے ڈائریکٹ کی مجوزیت بھی ٹیسٹ کرنا ضروری ہوتا ہے۔ انہیں پرانی تنصیبات کی ڈائریکٹ کی مجوزیت بھی وقتاً فوقتاً ٹیسٹ کرتے رہنا چاہیے۔ اس ٹیسٹ میں غیر ارتقہ کردہ موصلوں کی آپس میں مجوزیت مزاحمت انہیں کے لحاظ سے مجوزیت مزاحمت کی پیمائش کی جاتی ہے۔ مگر حفاظتی موصل جداگانہ طور پر پیمائش کیا ہو تو قدرتی موصل اور بیرونی موصلوں

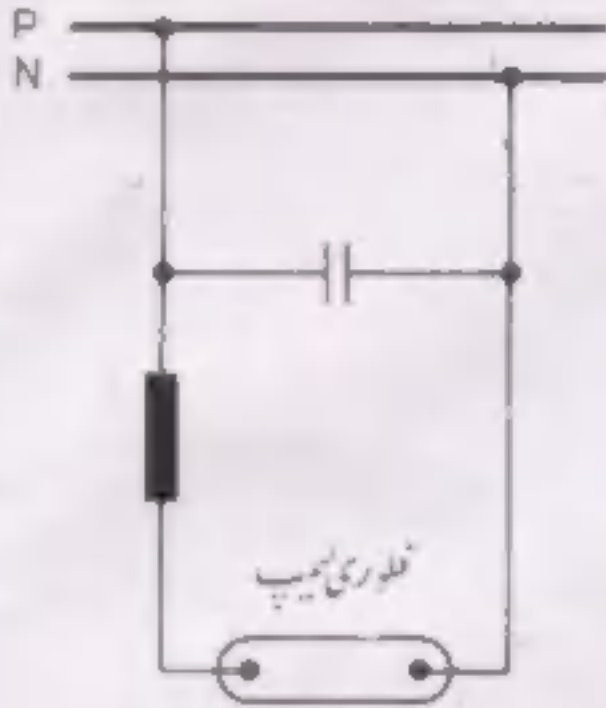
کے درمیان مجوزیت مزاحمت اور قدرتی موصل اور ارتقہ کے درمیان مجوزیت مزاحمت کی پیمائش بھی کی جاتی ہے۔

ٹیسٹ کرنے سے پیشتر متجاوز برقی رد سے حفاظتی سوئچ منقطع حالت میں لے آئیں یا ان کو سرکٹ سے نکال لیں۔ علاوہ انہیں سرکٹ میں لگائے تمام صاف آلات ٹرگلاب وغیرہ اتار لیے جاتے ہیں۔ ڈائریکٹ میں لگائے گئے تمام سوئچ آن حالت میں لے آئیں۔ سب سے پہلے بیرونی موصلوں کی زمین کے لحاظ سے مجوزیت مزاحمت کی پیمائش کی جاتی ہے۔ اس پیمائش کے لیے میٹر کا مثبت ٹرمینل ارتقہ یا حفاظتی موصل سے جوڑ دیا جاتا ہے (شکل SS4/1)۔ مجوزی حفاظتی موصل کی صورت میں قدرتی موصل پر بھی بیرونی موصل کی طرح پیمائش کی جاتی ہے۔

اگر خشک جگہ پر مجوزیت مزاحمت (insulation resistance) 1000 اوم فی فولٹ اور نم جگہ پر 50 اوم فی فولٹ ہو تو ڈائریکٹ کی مجوزیت درست ہوتی ہے۔ اگر زیر ٹیسٹ موصل کی لمبائی 100 میٹر سے زیادہ ہو تو مجوزیت مزاحمت کی مطلوبہ قیمتیں مذکورہ بالا قیمتوں سے نصف ہوتی ہیں۔

9 جزرہ طاقت کو بہتر کرنا (Improvement of Power Factor)

خالص اومی صارفین (برقی لمپ، برقی حراری آلات) میں برقی رد اور برقی دباؤ ہم فیز ہوتے ہیں۔ برقی توانائی کے کئی ایک ایسے صارفین بھی ہوتے ہیں جن کی امالیتی تعاطیت اطلاقی برقی دباؤ اور برقی رد کے درمیان تفاوت فیز کا باعث بنتی ہے مثلاً انڈکشن موٹر، چوک کوائل اور ٹرانسفارمر وغیرہ۔ تفاوت فیز جتنا زیادہ ہوگا جزرہ طاقت اتنا ہی کم ہوگا۔

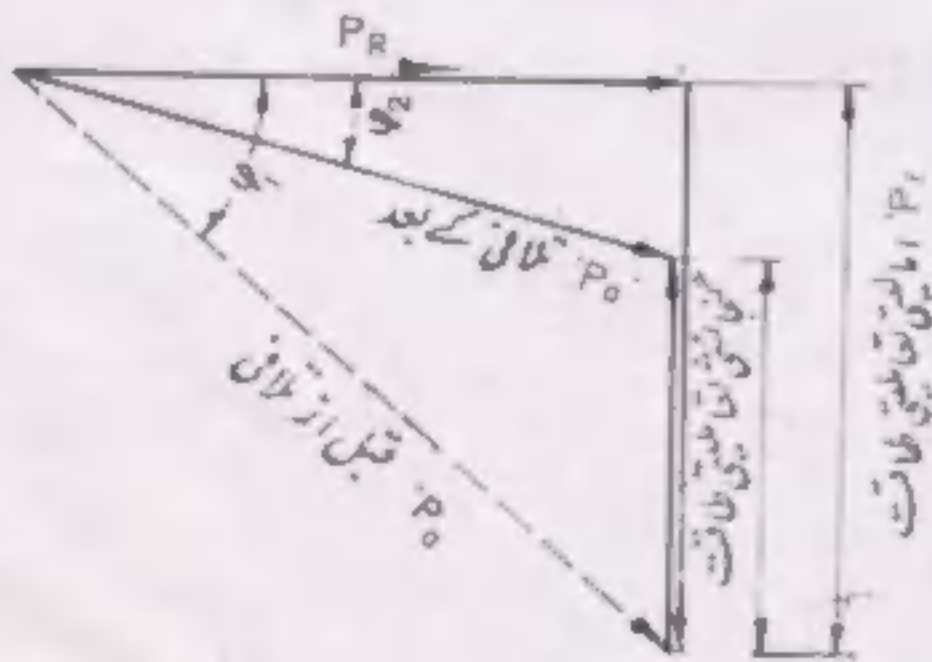


کم جزرہ طاقت پر وہی برقی طاقت فراہم کرنے کے لیے برقی سپلائی سسٹم میں سے زیادہ برقی رد گزرتی ہے۔ یعنی تعقیبی امالیتی برقی رد سسٹم پر بطور لوڈ تو عمل کرتی ہے لیکن اس سے کوئی سودمند کام نہیں لیا جاسکتا۔ کم جزرہ طاقت برقی سپلائی فراہم کرنے والی کمپنیوں کے لیے غیر اقتصادی ہوتا ہے۔ اس لیے یہ کمپنیاں بڑے صارفین کے لیے جزرہ طاقت کی کم از کم حد مقرر کر دیتی ہیں۔ اس سے کم جزرہ طاقت کے لیے صارفین کو خاص نرخ نامہ کے مطابق قیمت ادا کرنی پڑتی ہے۔ اس امر کے پیش نظر امالیتی تعقیبی برقی رد کو کمپنیز کی مقدم برقی رد سے متوازن کر کے تفاوت فیز کم کیا جاتا ہے۔

9/1: تلافی فیز کے لیے متوازی سرکٹ

کم جزرہ طاقت کی تنصیبات میں کمپنیز کے ذریعہ تعاطیتی طاقت کی تلافی (compensation) کی جاتی ہے۔

جزرہ طاقت کو بہتر کرنے سے برقی رد اور تعاطیتی طاقت کم صرف ہوتی ہے، جزرہ طاقت زیادہ ہو جانے سے موثر طاقت میں تبدیلی نہیں ہوتی۔



جزرہ طاقت کو بہتر کرنے (یا تلافی فیز) کے لیے کمپنیز کو صارف کے سیریز میں لگایا جاسکتا ہے۔ اس صورت میں کمپنیز پر متجاوز برقی دباؤ پیدا ہو سکتا ہے۔ اس لیے اس طریقہ سے زاویہ فیز کی کامل تلافی ($\cos \phi = 1$) نہیں کی جاتی بلکہ زاویہ فیز کی جزوی تلافی کی جاتی ہے یعنی جزرہ طاقت تقریباً 0.9 کے قریب لے آتے ہیں۔

تلافی فیز کے متوازی سرکٹ میں کمپنیز طرصارف کے متوازی لگایا جاتا ہے (شکل 9/1)۔ جزرہ طاقت کو بہتر کرنے کے لیے زیادہ تر متوازی سرکٹ ہی استعمال کیا جاتا ہے۔

9/2: امالیتی صارفین میں جزرہ طاقت کو بہتر کرنے کے لیے برقی طاقتوں کی سمتی ٹکون۔

متلائی فیزکسیٹر کی گنجائش تلافی کی جانے والی تعاطیتی طاقت کے مطابق منتخب کی جاتی ہے۔
 مثال: ایک تنصیب میں 220 وولٹ، 50 ہرٹز پر 1 کے وی۔ اے آر کی تعاطیتی طاقت کی تلافی کرنا درکار ہے متلائی فیزکسیٹر کی گنجائش معلوم کریں۔

$$P_r = 1 \text{ kVA} ; V = 220 \text{ V}$$

معلوم:

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$C = ?$$

مطلوب:

$$I_{rc} = \frac{P_r}{V} = \frac{1000}{220} = 4.54 \text{ A}$$

حل:

$$X = \frac{V}{I_{rc}} = \frac{220}{4.54} = 48.4 \Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi f X_c} = \frac{10^6}{314 \times 48.4} = 66 \mu F$$

جواب: مطلوب فیزکسیٹر کی گنجائش 66 مائیکرو فیڈ ہے۔

220 وولٹ، 50 ہرٹز پر 1 کے وی۔ اے آر کی تعاطیتی طاقت کی

تلافی کے لیے 66 مائیکرو فیڈ کے فیزکسیٹر کی ضرورت ہوتی ہے۔

فیزکسیٹر سے صرف کردہ برقی طاقت، برقی دباؤ کے مرنج کے متناسب ہوتی ہے۔ اس لیے 380
 وولٹ سے فیز (1.73 × 220V) پر 1 کے وی۔ اے آر کی تلافی کے لیے مطلوب فیزکسیٹر کی گنجائش مذکورہ گنجائش سے ایک
 تہائی یعنی 22 مائیکرو فیڈ ہوگی۔

مثال 2: ایک ویلڈنگ ٹرانسفارمر کی نامی مقدریں مندرجہ ذیل ہیں:

نامی برقی رُو = 10 ایمپیر، نامی برقی دباؤ = 220 وولٹ، جزو طاقت = 0.5

ویلڈنگ ٹرانسفارمر کے جزو طاقت کو 0.7 تک بڑھانے کے لیے متلائی فیزکسیٹر کی گنجائش معلوم کریں۔ دونوں
 صورتوں میں ٹرانسفارمر کی تعاطیتی طاقت بھی معلوم کریں۔

$$I = 10 \text{ A} ; V = 220 \text{ V}$$

معلوم:

$$\cos \phi_1 = 0.5 ; \cos \phi_2 = 0.7$$

$$P_{r1} = ? ; P_{r2} = ?$$

مطلوب:

$$C = ?$$

حل: جزو طاقت = 0.5

$$P_{a1} = V \times I = 220 \times 10 = 2200 \text{ VA}$$

$$P_1 = P_{a1} \times \cos \phi_1 = 2200 \times 0.5 = 1100 \text{ W}$$

$$P_{r1} = P_{a1} \times \sin \phi_1 = 2200 \times 0.866 = 1905 \text{ VAR}$$

ترمیم شدہ جزو طاقت = 0.7

$$P_1 = P_2 = 1100W$$

$$P_{S2} = \frac{P_2}{\cos \phi_2} = \frac{1100}{0.7} = 1571VA$$

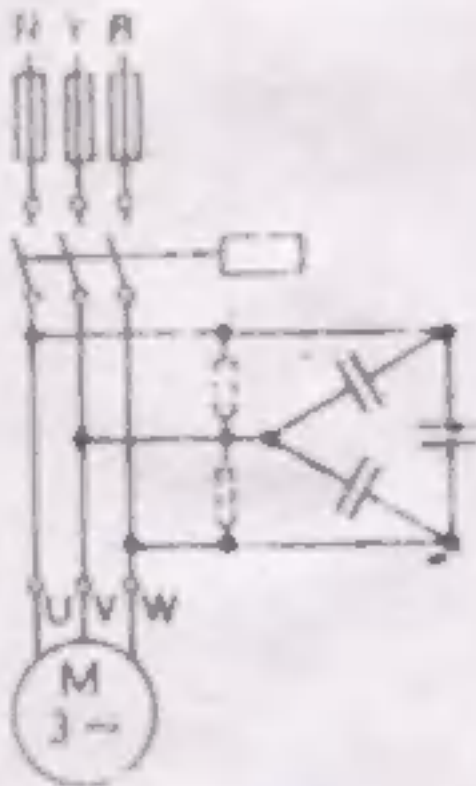
$$P_{S1} = P_{S2} \times \cos \phi_2 = 1571 \times 0.715 = 1123VA$$

متلانی کی جانے والی تعاطیتی طاقت P_{S1} اور P_{S2} کے فرق کے برابر ہے۔

$$P_c = 1905 - 1123 = 782VA = 0.78 kVA$$

$$C = P_c \times 66 = 0.78 \times 66 = 52 \mu F$$

جواب: مطلوبہ کپیسٹور کی گنجائش 52 میکرو فیروڈ ہے۔



3/3 سرفیز ایکشن موٹر کے
جزو طاقت اور ترمیم

تفاتی فیوز کے متوازی سرکٹ میں متلانی کپیسٹور کو سرکٹ منقطع ہونے کے بعد ایک منٹ کے اندر بے ضرر برقی دباؤ تک ڈسچارج ہو جانا چاہیے۔ کپیسٹور کی ڈسچارجنگ بند مزاحمت کے مزاحم یا مصارف کی وائینڈنگ کے ذریعے ہوتی ہے (شکل 9/3)۔ سرکٹ منقطع ہونے کے بعد بھی وائینڈنگ کو کپیسٹور کے ساتھ لگا رہنا چاہیے۔ ڈسچارج سرکٹ میں کسی قسم کے فیوز یا سوئچ نہیں لگانے چاہئیں۔

اگر متلانی کپیسٹور ڈسچارجنگ مزاحم کے بغیر بڑے ٹرمینل کے ساتھ لگا دیے جائیں تو برقی رد منقطع ہونے کے بعد بھی موٹر کا مقناطیسی میدان زائل نہیں ہوگا اور رد ٹرڈکنے تک کاربہ عمل رہے گا۔ اس وجہ سے رد میں امالی برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے جو کہ موٹر کے عملیہ برقی دباؤ سے زیادہ ہو سکتا ہے اور مجوزیت کو نقصان پہنچانے کا باعث ہو سکتا ہے۔